

**Unterschiede
im embryonalen Frühtod,
festgestellt mit Hilfe des Milch-
progesterontestes, zwischen Besamungs-
bullen der Besamungsstation
Memmingen**

Hansjörg Reiter

Disbui. München

1988



Aus dem Institut für Tierzucht und Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhl für Tierzucht: Professor Dr. H. Kräußlich

UNTERSCHIEDE
IM EMBRYONALEN FRÜHTOD,
FESTGESTELLT MIT HILFE DES MILCH-
PROGESTERONTESTES, ZWISCHEN BESAMUNGS-
BULLEN DER BESAMUNGSSTATION
MEMMINGEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Hansjörg Reiter

aus
Egg a. d. Günz

München 1987

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. M. Rüsse

Referent: Prof. Dr. H. Kräußlich

Korreferent: Priv.Doiz. Dr. Dr.habil.R. Stolla

Tag der Promotion: 26. Februar 1988

In Dankbarkeit
meinen Eltern
gewidmet

Diese Arbeit wurde aus Mitteln der
H. Wilhelm Schaumann Stiftung
gefördert

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
1. Einleitung	1
2. Literatur	2
2.1. Definition des Begriffes "embryonaler Fröh- tod" (early embryonic death = EED)	2
2.2. Methoden zur Erfassung des embryonalen Fröhrtodes	3
2.2.1. Schätzung aus Besamungsdaten	3
2.2.1.1. Schätzung über den verzögerten Nachbesamungs- zeitpunkt	3
2.2.1.2. Schätzung über die durchschnittliche Ver- längerung des Nachbesamungszyklus	5
2.2.2. Erfassung über den Milchprogesterontest	6
2.2.3. Erfassung über geplante Schlachtung nach Paarung	9
2.2.4. Alternative Methoden zur Erfassung des embryonalen Fröhrtodes	11
2.2.4.1. Nachweis des early-pregnancy-Faktors	11
2.2.4.2. Trächtigkeitsuntersuchung mit Ultraschall	12
2.3. Systematische Einflußfaktoren auf die Häufigkeit des embryonalen Fröhrtodes	13
2.3.1. Einflüsse des Besamungsbullen	13
2.3.1.1. Zusammenhang zwischen Non-Return-Rate und embryonalen Fröhrtod	13
2.3.1.2. Alter des Spermias	18

	Seite
2.3.2. Einflüsse des besamten Tieres	18
2.3.2.1. Anzahl der Besamungen und Zeitpunkt des höchsten Embryonenverlustes	20
2.3.2.2. Zeitpunkt der Besamung	21
2.3.2.3. Alter des besamten Tieres	22
2.3.2.4. Hormonale Imbalanz	22
2.3.2.5. Uterines Milieu	26
2.3.3. Fütterung	27
2.3.4. Klima	28
2.3.5. Genetische Ursachen	29
2.3.5.1. Einfluß des Embryos	29
2.3.5.2. Einfluß des weiblichen Paarungspartners	30
2.3.5.3. Einfluß des Vaters des besamten Tieres	31
3. Material und Methoden	33
3.1. Material	33
3.1.1. Auswahl der Bullen	33
3.1.1.1. Die Non-Return-Rate	34
3.1.1.2. Spermamerkmale	36
3.1.1.3. Verteilung der Erstbesamungen	39
3.1.2. Kühe	41
3.2. Methoden	41
3.2.1. Datenerfassung	41
3.2.1.1. Fragebogen	41
3.2.1.2. Trächtigkeitsuntersuchung	44
3.2.1.3. Milchprogesterontest	44
3.2.2. Anpaarungsschema	49
3.2.3. Statistische Auswertung	50

	Seite
4.	Ergebnisse 52
4.1.	Systematische Einflüsse auf die Rate des embryonalen Frühtodes und auf die Trächtigkeitsrate 52
4.1.1.	Bedeutung der Laktationsnummer 54
4.1.2.	Bedeutung von Störungen im Geburtsverlauf und Puerperium 55
4.1.3.	Bedeutung von Behandlungen an Uterus und Ovar 56
4.1.4.	Bedeutung der Milchleistung und Milch- inhaltsstoffe 58
4.2.	Einfluß des Besamungsbullen auf embryona- le Frühtod- und Trächtigkeitsrate 59
4.2.1.	Embryonale Frühtod- und Trächtigkeits- rate der Besamungsbullen am Gesamt- material 59
4.2.2.	Bedeutung der verschiedenen Ejakulate 60
4.2.3.	Embryonale Frühtod- und Trächtigkeits- rate innerhalb der Kontrollgruppe 62
4.2.4.	Embryonale Frühtod- und Trächtigkeits- rate bei Kühen, die in zwei Laktationen mit verschiedenen Bullen besamt werden 64
4.2.5.	Embryonale Frühtod- und Trächtigkeits- rate der Besamungsbullen bei zeitgerechten Erstbesamungen 65
4.3.	Vergleich der Rate des embryonalen Frühtodes aufgrund des Milchprogesteron- testes mit anderen Schätzmethoden 68
5.	Diskussion 72
5.1.	Erfassung des embryonalen Frühtodes mit Hilfe des Milchprogesterontestes im Vergleich zu anderen Methoden 72
5.2.	Einfluß des weiblichen Paarungspartners auf den embryonalen Frühtod 74
5.3.	Einfluß des Besamungsbullen auf den embryonalen Frühtod 76
5.4.	Schlußfolgerungen 80

		Seite
6.	Zusammenfassung	81
7.	Summary	82
8.	Literaturverzeichnis	84
9.	Anhang	93

Verzeichnis der Abkürzungen

EB	= Erstbesamung
EED	= early embryonic death = embryonaler Frñhtod
EPF	= early-pregnancy-factor
KB	= Kñnstliche Besamung
MPT	= Milchprogesterontest
NBZ	= Nachbesamungszyklus
NR	= Non-Return-Rate
NR60/90	= Non-Return-60/90 (innerhalb 60/90 Tagen nach der Besamung nicht wieder zur Besamung angemeldet)
NR90	= Non-Return-90 (innerhalb 90 Tagen nach der Besamung nicht wieder zur Besamung angemeldet)
P ₀	= Progesteronkonzentration am Tag der Besamung (Tag 0)
P ₆	= Progesteronkonzentration 6 Tage nach der Besamung
P ₂₀	= Progesteronkonzentration 20 Tage nach der Besamung
p. insem.	= post inseminationem = nach der Besamung
p. ov.	= post ovulationem = nach dem Eisprung
PR	= pregnancy-rate = Trächtighkeitsrate (s.u.)
r	= Korrelationskoeffizient
S	= Standardabweichung
S.E.	= Standardfehler
TR	= Trächtighkeitsrate (ca. 8 - 10 Wochen nach der Besamung wurde durch rektale Kontrolle des Uterus eine Trächtighkeit festgestellt)
TU	= Trächtighkeitsuntersuchung
VBZ	= Vorbesamungszyklus
$\bar{x}$	= LSQ-Mittelwert (Least-Square-Mittelwert)

1. Einleitung

Seit dem Jahre 1986 wird für das Land Bayern die Zuchtwertschätzung "Fruchtbarkeit" durchgeführt. Damit eröffnet sich erstmals die Möglichkeit, die männliche und weibliche Fruchtbarkeit über ein Rinderzuchtprogramm zu verbessern. Obwohl die Komponenten der männlichen Fruchtbarkeit unzureichend geklärt sind, wird ein Einfluß auf den embryonalen FrühTod diskutiert. Gelänge der Nachweis des Besamungsbullen auf den embryonalen FrühTod, käme der männlichen Fruchtbarkeit in der Züchtung ein größerer Stellenwert als bisher zu.

Dieser paternale Einfluß auf den EED kann aus Daten der künstlichen Besamung nur ungenügend erfaßt werden, so daß es notwendig ist, ihn mit Hilfe des Milchprogesteron-Testes (MPT) und nachfolgender manueller Trächtigkeitsuntersuchung an einem begrenzten Versuchsmaterial in einem Feldversuch zu erfassen. Diese Frage wird exemplarisch an zwei Besamungsbullen unterschiedlicher Non-Return-Rate (NR) und einer Kontrollgruppe geprüft.

Dabei soll der Einfluß des Paarungspartners durch eine entsprechende Versuchsanlage und durch die Anwendung statistischer Methoden möglichst ausgeschaltet werden.

Darüber hinaus wird versucht, Schlußfolgerungen für die Parameter der Zuchtwertschätzung auf die Fruchtbarkeit zu ziehen. Es soll dabei der Zusammenhang zwischen NR und EED erläutert werden, ein Vergleich von EED-Raten gezogen werden, welche mit dem MPT bzw. aus Parametern der künstlichen Besamung errechnet werden, und die geschätzte Befruchtungsrate sowie EED-Rate der eingesetzten Besamungsbullen mit ihren Zuchtwerten für die weibliche Fruchtbarkeit verglichen werden.



2. Literatur

2.1. Definition des Begriffes "embryonaler Fröhrtod" (early embryonic death = EED)

KÜST und SCHAETZ (1983) verstehen unter diesem Begriff das Absterben der befruchteten Eizelle in den ersten Stadien seiner Entwicklung, d. h. bis zum Übergang in die fetale Phase (etwa um den 50. Tag post conceptionem). Der EED wird besonders häufig in den beiden kritischen Phasen der embryonalen Entwicklung, zum Zeitpunkt des Austretens der Blastozyste aus der Zona pellucida am 7. bis 8. Tag p. insemin. (AYALON 1981) und zum Zeitpunkt des Festhaftens der Eihäute an der Placenta materna ab der 3. Woche p. insemin. beobachtet.

VANDEPLASSCHE (1982) beschreibt den EED als Störung in Zeit- und Funktionsbereich zwischen Befruchtung und fortgeschrittener Plazentation (5. bis 6. Woche p. insemin.). Die meisten Ei- und Embryonenverluste werden vor Beginn der Plazentation (11. bis 12. Tag p. insemin.) und nach dem ersten Graviditätsmonat festgestellt. Als Ursache werden vor allem indirekte Folgen endogener und exogener Stressoren angeführt.

AYALON (1981) bezieht den Begriff des EED auf die Embryonalperiode. Sie erstreckt sich nach allgemeinem Übereinkommen (COMMITTEE ON REPRODUCTIVE NOMENCLATURE 1972) von der Konzeption bis zur Beendigung der Differenzierung der Organanlagen aus den Keimblättern. Für das Rind umschließt die Embryonalperiode die ersten 45 Tage der Trächtigkeit, so daß dieser Zeitpunkt auch den Zeitraum des "embryonalen Fröhrtodes" begrenzt (MICHEL 1972).

Andere Autoren (BAYER 1964; BULMAN und LAMMING 1979) beschreiben mit dem Begriff des EED nicht nur Störungen, die kurz nach der Befruchtung zum Tod der Eizelle führen, sondern auch ein Absterben der Frucht bis zu 9 Wochen p. insemin.

Der embryonale Fröhtod (AYALON 1981) gilt als die wichtigste Ursache für nichtinfektiöse Fruchtbarkeitsstörungen. Seine Häufigkeit wurde an umfangreichem Material in den USA untersucht. Geplante Schlachtungen nach Paarung zeigten, daß zwar 90 bis 100 % aller Eizellen befruchtet werden, bei gesunden Kühen jedoch in den ersten beiden Monaten der Trächtigkeit 15 bis 20 % der Embryonen absterben (KIDDER et al. 1954; HAWK et al. 1955; BEARDEN et al. 1956; AYALON 1973).

Bei Problemkühen, die zum wiederholten Male besamt wurden, stieg diese Zahl sogar auf 40 bis 60 % (CASIDA 1953; TANABE und ALMQUIST 1953; HAWK et al. 1955).

2.2. Methoden zur Erfassung des embryonalen Fröhtodes

Zur Ermittlung des embryonalen Fröhtodes sind bisher drei Methoden gebräuchlich:

- die Schätzung aus Besamungsdaten
- die Erfassung mit Hilfe des Milchprogesterontestes
- die geplante Schlachtung nach der Paarung

2.2.1. Schätzung aus Besamungsdaten

2.2.1.1. Schätzung über den verzögerten Nachbesamungszeitpunkt

Die Autoren der nachfolgenden Untersuchungen errechnen aus dem Absinken der Non-Return-Rate (NR) innerhalb eines bestimmten Zeitraumes den Anteil an embryonalem Fröhtod. Dieser beginnt zwischen dem 25. und 30. Tag p. insem. (und schließt so die Kühe aus, die zum "physiologischen" Zeitpunkt nachrindern) und endet zwischen dem 60. und 200. Tag p. insem., je nach Verfasser (delayed-return).

Mit dieser "delayed-return"-Methode schließen KUMMERFELD et al. (1978) bei der KB-Population von 350.180 Kühen auf Grund einer Verringerung der NR28: 85,2 % auf NR75: 72,7 % auf eine embryonale Sterblichkeit von 12,5 %.

FLERCHINGER und ERB (1956), SALISBURY et al. (1967), SALISBURY (1968) und LEE et al. (1977) erhalten auf gleiche Weise Werte von 12,4 %, 16,1 %, 15,5 % bzw. 13,9 %.

SALISBURY et al. (1952) ermitteln so als Differenz NR Tag 30 und NR Tag 150 einen embryonalen Tod von 15,5 %.

WIJERATNE (1973) kommen mit gleichen Untersuchungen auf Werte von 20,3 %.

Dänische Untersucher (N.N.) stellen zwischen NR18 - 24 Tage 84,8 % und NR60 - 90 Tage eine Differenz von 21,1 % fest, die sie dem embryonalen Fröhrtod zuschreiben.

LEUKKUNEN und LINDSTRÖM (1981) differenzieren die "delayed-return"-Methode wie folgt:

Nachbesamung am Tag p. insem.

1 - 10	in der gleichen Brunst oder falsche Brunstfeststellung
11 - 17	ungewöhnlich kurzer Zyklus
18 - 25	normaler Zyklus
26 - 29	ungewöhnlich langer Zyklus
30 - 39	Embryonen-Verlust
40 - 44	die 1. Brunst nach infertiler Besamung wurde übersehen
45 - 199	Absterben des Embryo
200	Non-Return

Dabei beziehen sie sich nur auf die Nachbesamungen in der Zeit vom 30. - 39. Tag p. insem. und 45. - 199. Tag p. insem., um die 1. Brunst p. insem. (zwischen Tag 18 - 25), ungewöhnlich lange Zyklen (Tag 26 - 29) und erst beim zweiten Mal erkannte Brunst p. insem., (Tag 40 - 44) aus ihrer Berechnung auszuschließen.

Bei einer KB-Population von 59.817 Erstbesamungen folgten 31 % Nachbesamungen. Davon wiederum waren 30,5 % durch Embryonenverluste und 69,5 % durch unbefruchtete Eizellen bedingt. Insgesamt ergibt sich somit ein prozentualer Anteil an embryonalem Tod von 9,3 %.

2.2.1.2. Schätzung über die durchschnittliche Verlängerung des Nachbesamungszyklus

Eine andere Möglichkeit, den Prozentsatz an embryonalem Frühtod zu erfassen, besteht darin, die durchschnittliche Länge von einem physiologischen Zyklus mit der von einem Zyklus, der einer Besamung folgt (= Nachbesamungszyklus = NBZ) zu vergleichen. Als Maß für die Länge von einem physiologischen Zyklus wird der Zyklus, der einer Besamung voranging, herangezogen (= Vorbesamungszyklus = VBZ). VBZ und NBZ werden anhand einer Normalverteilung gegenübergestellt. Der prozentuale Anteil an verlängerten Zyklen wird dem embryonalen Frühtod zugeschrieben.

WOOD (1976) geht von einem Mittelwert des VBZ von 21 $\pm$ 3 Tagen aus. Da 16 % der NBZ verlängert waren, schätzte er den Anteil an embryonaler Sterblichkeit auf 16 %.

BAR-ANAN et al. (1978) definieren für ihre Schätzung die Modalwoche (sieben Tage von einem Zyklus p. insem., in die die meisten Nachbesamungen fallen) und den Modaltag (vierter Tag der Modalwoche). Als Indikator für einen EED betrachten sie die Nachbesamungen, die nach

dem Modaltag des ersten Nachbesamungszyklus und die, die zwischen und nach den Modalwochen der ersten drei Zyklen p. insem. liegen.

Weitere Untersucher kommen zu folgenden Ergebnissen (Tabelle 1):

Tabelle 1: Aufstellung über geschätzte embryonale Sterblichkeit über den Vergleich von Vorbesamungszyklus und Nachbesamungszyklus

Untersucher	Jahr	VBZ (Tagen)	NBZ (Tagen)	geschätzte embryonale Sterblichkeit
HAWK et al.	1955	24,11	26,44	19,9 %
MARES et al.	1961	22,3	25,3	13 % für Kühe 2,5 % für Färsen

2.2.2. Erfassung über den Milchprogesterontest

Mit Hilfe des Milchprogesterontestes (MPT) lassen sich die bei LEUKKUNEN und LINDSTRÖM (1981) angesprochenen Probleme (übersehene Brunsten, unzeitgerechte Besamung etc.) bei der Erfassung der embryonalen Sterblichkeit ab dem 16. Tag p. insem. ausschalten. Voraussetzung dafür ist eine mindestens dreimalige Probenentnahme. Die erste Probe wird am Tag der Besamung entnommen, um durch einen niedrigen Progesteronspiegel eine zeitgerechte Besamung zu bestätigen. Die zweite Probe, 5. - 7. Tag p. insem., zeigt bei entsprechendem Progesteron-niveau sowohl die zeitgerechte Besamung als auch eine ovulatorische Brunst an.

Hohe Progesteronwerte bei der 3. Probe, 20 - 22 Tage p. insemin., lassen bei zeitgerechter Besamung auf eine Trächtigkeit schließen. Fehlende Gravidität bei manueller rektaler Trächtigkeitsuntersuchung, 8 - 9 Wochen p. insemin., wird dem embryonalen Fröhtod zugeschrieben (KÖRBER 1985).

KUMMERFELD et al. (1978) wenden bei einer Herde von 153 Milchkühen sowohl die "delayed-return"-Methode (NR 28. - 75. Tag p. insemin.) als auch den MPT an. Um auch Kühe mit abnormal langen Zyklen zu erfassen, beginnt die Probenentnahme (3 x wöchentlicher) mit der Kalbung und endet am 75. Tag p. insemin. Zusätzlich wird die Trächtigkeit bei gleichbleibend hohen Progesteronwerten in der 6. Woche manuell abgesichert. Bei der "delayed-return"-Untersuchung erhalten sie 22,7 %, über MPT 7,2 % embryonalen Fröhtod.

Diese unterschiedlichen Ergebnisse erklärt MC MILLAN (1978) damit, daß übersehenes physiologisches Umrindern den "delayed-return"-Wert für die embryonale Sterblichkeit erhöht.

SPECKER (1980) findet bei 1047 Kühen am Tag 20 hohe Milchprogesteronwerte. Bei der manuellen Trächtigkeitsdiagnose nach ca. 8 Wochen sind 193 Tiere (18,4 %) nicht tragend. Da er 25 % unzeitgerechte Besamungen zugrunde legt, reduziert sich die embryonale Sterblichkeit von 18,4 % auf 14 %.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch andere Autoren (Tabelle 2).

Tabelle 2: Embryonale Sterblichkeit, innerhalb eines bestimmten Zeitraumes p. insemin., festgestellt mit Hilfe von Milchprogesteronprofilen

Untersucher	% embryonale Sterblichkeit	Zeitraum p. insemin.
FOOTE (1978)	15 %	bis 120. Tag
MC FARLANE et al. (1977)	12,9 %	22. - 90. Tag
CLAUS (1980)	13,6 %	

HEAP et al. (1979), PENNINGTON et al. (1976) nehmen nur eine Probe am 20. Tag p. insemin. Dabei schließen sie aus den Progesteronwerten, die für eine Gravidität zu niedrig, aber für eine Brunst zu hoch waren, auf einen zu erwartenden embryonalen Fröhtod.

HOFFMANN et al. (1976) setzen die Probe für den 24. Tag p. insemin. an. Dabei erhalten sie entweder Werte wie HEAP und PENNINGTON (1976) oder noch niedrigere Werte, die schon auf eine Brunst deuten. Diese einmalige Probenentnahme läßt nur unsichere Schätzungen zu, da unzeitgerechte Besamungen, anovulatorische Brunsten und Zyklus-anomalien nicht erfaßt werden können, so daß die in Tabelle 3 aufgeführte EED-Rate von 20 % durchaus mit den Werten der oben genannten Untersuchungen vergleichbar ist (Tabelle 3).

Tabelle 3: Embryonale Sterblichkeit, mit nur einer Probenentnahme zu einem bestimmten Zeitpunkt p. insem., festgestellt mit Hilfe des Milchprogesterontestes

Untersucher	% embryonale Sterblichkeit	Tag der Probenentnahme
HOFFMANN (1976)	20 %	24. Tag p. insem.
PENNINGTON et al. (1976)	20 %	20. Tag p. insem.
HEAP et al. (1976)	20 %	20. Tag p. insem.

2.2.3. Erfassung über geplante Schlachtung nach der Paarung

Bei dieser Untersuchungsmethode werden Rinder nach einer bestimmten Anzahl von Tagen p. insem. geschlachtet. Auf Grund der Anzahl der nicht normal entwickelten Eizellen bzw. Embryonen läßt sich der jeweilige Prozentsatz an Embryonenverlust zum jeweiligen Zeitpunkt feststellen.

KIDDER et al. (1954) schlachten 74 Färsen 3 - 5 Tage nach Brunstbeginn. Als "befruchtet" werden Eizellen gewertet, die 4 bis 32 gleich große Blastomeren aufweisen.

Für die Ermittlung der embryonalen Frühtdrate
erarbeiten sie folgende Formel:

$$\text{embryonaler Frühtd} = \frac{\text{befr. Eizellen} - \frac{(\text{NR} - 5,5 \%) \cdot 100}{100 - 12,2}}{\text{befruchtete Eizellen}}$$

Erklärung:

- a) nach Untersuchungen von ADLER (1959), BARRET (1948)
ist die NR um 5,5 % höher als die tatsächliche Träch-
tigkeitsrate
- b) KIDDER et al. (1954) erklären die in ihrem Versuch
aufgetretenen pathologischen Erscheinungen der Färsen
wie folgt:

5,4 %	leere Zonae pellucidae
2,7 %	Ovulationen mit abnorm geschrumpftem Zytoplasma
1,4 %	verlorene Eizellen
2,7 %	Hydrosalapinx
12,2 %	

Dabei ermitteln sie eine embryonale Sterblichkeitsrate
von 16 %.

Jeweils nach einer bestimmten Anzahl von Tagen p. insem.
läßt AYALON (1981) Gruppen von Färsen schlachten. Hohe
Werte für embryonale Sterblichkeit findet er an dem 8. -
10., 17. - 19. und 35. - 42. Tag p. insem.

Tabelle 4 zeigt den Prozentsatz der befruchteten Ei-
zellen bzw. normal entwickelten Embryonen in Abhängig-
keit vom Zeitraum nach der Besamung (Tabelle 4).

Tabelle 4: Anzahl der befruchteten Eizellen bzw.
normal entwickelten Embryonen bezogen
auf den Zeitraum p. insem.

Anzahl der Tage p. insem. bei der Schlachtung	Anzahl der gefundenen Embryonen	Anzahl der normal ent- wickelt gefundenen Embryonen	Prozentsatz an embryonalem Frühtod
2 - 3 Tage	12	10	17 %
4 - 5 Tage	25	22	12 %
6 - 7 Tage	12	10	17 %
8 - 10 Tage	18	13	28 %
11 - 13 Tage	18	16	11 %
14 - 16 Tage	20	16	20 %
17 - 19 Tage	21	12	43 %
35 - 42 Tage	13	9	31 %

BEARDEN et al. (1956) schlachten 58 Färsen am 35. Tag
p. insem. Bei einer Trächtigkeitsrate von 96,6 % be-
läuft sich der Anteil an nicht normal entwickelten
Embryonen auf 10,5 %.

2.2.4. Alternative Methoden zur Erfassung des embryonalen Frühtodes

2.2.4.1. Nachweis des early-pregnancy-Faktors

Bis heute ist weitgehend unbekannt, welche Mechanismen
es dem mütterlichen Organismus erlauben, den genetisch
und immunologisch von ihr verschiedenen Embryo im Uterus
zu tolerieren und sogar optimal zu ernähren. Große Be-
deutung für das Überleben des Embryos wird einem in den
siebziger Jahren bei schwangeren Frauen und tragenden

Tieren entdecktem immunsuppressivem Serumbestandteil, genannt early-pregnancy-Faktor (EPF), zugeschrieben.

Dieser Faktor erscheint wenige Stunden nach der Befruchtung im Blut des Muttertieres, so daß bereits eine erfolgreiche Befruchtung nachweisbar ist, und bleibt bei den meisten untersuchten Tierarten während der ersten beiden Drittel der Schwangerschaft im Blut erhalten.

Da EPF im Falle des Fruchttodes innerhalb weniger Tage verschwindet, bietet sich sein Nachweis zur Erkennung des frühembryonalen Fruchttodes an (ROLFE 1982). Leider weist jedoch der zum Nachweis des EPF verwendete Rosetten-Hemmungs-Test, der ursprünglich zur Überprüfung der immunsuppressiven Potenz von Anti-Lymphozytenserum entwickelt wurde, große technische Schwierigkeiten auf, die eine praktische Anwendung ausschließen. Die Entwicklung eines leicht anwendbaren Radio-Immuno-Assays dürfte jedoch nur noch eine Frage der Zeit sein (KOCH und ELLENDORFF 1982; HEUWIESER et al. 1984).

2.2.4.2. Trächtigkeitsuntersuchung mit Ultraschall

Bereits zwischen dem 21. und 24. Tag der Trächtigkeit ist es bei einer Frequenz von 5 MHz möglich, eine kleine Fruchtblase zu erkennen, die um den 25. Tag eine Größe erreicht, die die Feststellung auf dem Ultraschallgerät ohne Schwierigkeiten ermöglicht.

Da jedoch auch pathologische Flüssigkeitsansammlungen ein ähnliches Bild ergeben können, ist eine sichere positive Trächtigkeitsdiagnose erst durch das Erkennen des Embryos ab dem 28. Tag der Trächtigkeit möglich (KÄHN 1985).

Die Ultraschalluntersuchung kann somit nur einen Teil der frühembryonalen Aborte, die nach Meinung einiger Autoren (AYALON 1973) sogar zu einem Hauptteil 7 bis 10 Tage p. insem. stattfinden, erfassen. Der Einsatz des Gerätes könnte als flankierende Maßnahme zu anderen Untersuchungen von Nutzen sein.

2.3. Systematische Einflußfaktoren auf die Häufigkeit des embryonalen Frühtodes

2.3.1. Einflüsse des Besamungsbullen

2.3.1.1. Zusammenhang zwischen Non-Return-Rate und embryonalem Frühtod

Die Beziehung zwischen der Non-Return-Rate (NR) und der Häufigkeit des embryonalen Frühtodes (EED) wurde von mehreren Autoren ausführlich untersucht, da man hofft, durch schlüssige Ergebnisse eine Erklärung für die in weiten Grenzen schwankende NR der Bullen zu finden (z. B. SALISBURY et al. 1952; HAWK et al. 1955 WIJERATNE 1973).

Obwohl die Kuh in hohem Maße zum EED beiträgt, kann BULMAN (1979) auch deutliche Unterschiede in der EED-Rate von Bullen mit unterschiedlichen NR-Raten nachweisen.

Der Autor setzt 12 Bullen mit unterschiedlichen NR-Raten in einer Herde ein, die nach der Besamung mit Hilfe des MPT nach folgenden Kriterien klassifiziert wird:

Tag 0: ≤ 3 ng Progesteron/ml Milch

Tag 20: ≥ 8 ng Progesteron/ml Milch

nach Tag 20: ≤ 3 ng Progesteron/ml Milch

Die EED-Rate der gesamten Herde beläuft sich zwischen 30. und 80. Tag p. insem. auf 22 %. Dieser Prozentsatz ist bei weitem höher als bei drei vorher auf gleicher Weise untersuchten Herden (BULMAN 1979):

Herde 1: Prozentsatz an EED: 7,9 % (7 von 88 Tieren)
Herde 2: Prozentsatz an EED: 9,6 % (24 von 251 Tieren)
Herde 3: Prozentsatz an EED: 12,2 % (15 von 123 Tieren)

Es zeigt sich, daß für den hohen Prozentsatz der oben beschriebenen Herde hauptsächlich ein Besamungsbulle "Z" verantwortlich ist, der 44 % des EED verursacht (14 von 32 Tieren).

Auf die 11 anderen Bullen entfallen 11 % des EED (8 von 73 Tieren), wobei diese 8 EED-Fälle wiederum nur auf 4 Bullen verteilt sind.

Für das vermehrte Auftreten an EED bei diesen 5 Bullen kann mit Hilfe der Spermabeurteilung nach den üblichen Parametern keine Erklärung gefunden werden.

BEARDEN et al. (1956) setzen die unterschiedlichen NR von Bullen in Beziehung zu verschiedenen Befruchtungsparametern.

Sie führen Besamungen mit Bullen hoher (76 %) und niedriger (56 %) NR an Färsen durch, die entweder 3 Tage oder 33 Tage p. insem. geschlachtet werden.

Sowohl die Befruchtungsrate als auch das Teilungsstadium der Zellen, die Scheitel-Steiß-Länge, das Gewicht der Embryonen und die EED-Rate sind mit der jeweiligen NR der jeweiligen Bullen korreliert (Tabelle 5).

Tabelle 5: Abhängigkeit der Befruchtungsrate, des Teilungsstadiums in den Zellen, der Scheitel-Steiß-Länge (SSL), des Gewichtes und der Embryosterblichkeit von der NR des Bullen (BEARDEN et al. 1956)

	Befruchtungsrate	Teilungsstadium in Zellen	SSL (in mm)	Gewicht (in mg)	Embryosterblichkeit
Bullen hoher NR	96,6 %	8,3	11,0 [±] 1,51	186,2 [±] 70,6	10,5 %
Bullen niedriger NR	76,9 %	6,8	10,6 [±] 1,67	162,3 [±] 79,7	19,6 %

Die niedrige NR eines Bullen kann demnach nicht nur von einer niedrigen Befruchtungsrate ohne EED-Fälle, sondern auch mit einer hohen Befruchtungsrate in Verbindung mit einem hohen Anteil an EED verursacht werden.

Eine direkte Verbindung zwischen NR und EED wird von KIDDER et al. (1954) nachgewiesen.

Die Autoren besamen eine Gruppe von 74 Färsen je zur Hälfte mit 32 Bullen hoher NR (67 % - 79 %) und 32 Bullen niedriger NR (40 % - 66 %). Am dritten bis fünften Tag nach der Besamung werden die Rinder geschlachtet und ihre normal entwickelten Eizellen untersucht (Tabelle 6).

Tabelle 6: Befruchtungsrate und embryonaler Fröhtod
bei Bullen mit erwartet hoher und niedriger
Non-Return-Rate (KIDDER et al. 1954)

	NR	Befruchtungs- rate	embryonaler Fröhtod	Trächtig- keitsrate
Bullen- gruppe I	67-79 %	100 %	25,5 %	74,5 %
Bullen- gruppe II	40-66 %	71,9 %	14,9 %	61,2 %
Durch- schnitt	40-79 %	85,9 %	21,0 %	67,9 %

Bullen mit einer hohen NR haben somit eine hohe EED-
Rate, Bullen mit einer niederen NR zeichnen sich durch
einen niederen Anteil an EED aus.

Um die Unterschiede zwischen Befruchtungsrate und EED
in den verschiedenen Bullengruppen besser herausarbeiten
zu können, werden die Tiere nach drei Fertilitäts-
graden eingeteilt (Tabelle 7).

Tabelle 7: Befruchtungsrate und EED bei Bullen unterschiedlicher Fertilität (KIDDER et al. 1954)

	NR 60/90	Befruchtungs- rate	Prozentsatz an embryo- nalem Früh- tod	Errech- nete NR
Bullen hoher Fertilität	$\geq 70 \%$	100 %	24,2 %	75,8 %
Bullen mittlerer Fertilität	60-69 %	82,1 %	16,8 %	68,3 %
Bullen niedriger Fertilität	$< 60 \%$	71,4 %	24,2 %	54,1 %

Die Aufschlüsselung ergibt, daß nicht nur Bullen mit einer hohen NR einen hohen Prozentsatz EED verursachen, sondern daß auch Bullen mit einer niedrigen Fertilität hohe EED-Raten aufweisen.

KIDDER et al. (1954) führen jedoch an, daß diese Ergebnisse schwierig zu bewerten sind, da Bullen mit extrem niedriger Fertilität in der Regel überhaupt nicht zum Einsatz kommen und somit eine Vorselektion in Bezug auf niedrige Befruchtungsrate und hohe EED-Rate stattfindet.

2.3.1.2. Alter des Spermas

Nach Untersuchungen von SALISBURY und FLERCHINGER (1967) nimmt auch das Alter des Spermas Einfluß auf die Fruchtbarkeitsrate und EED-Rate eines Bullen. Die Ergebnisse werden mit Hilfe der NR am 30. und 180. Tag p. insem. zusammengestellt und ergeben eine Zunahme der NR und eine Abnahme des EED zwischen Tag 1 (Tag der Entnahme des Ejakulates) und Tag 2.

Die Autoren führen dies auf eine minimale Anzahl von Spermien mit defektem Chromatin bei normaler Spermatogenese zurück, die für kurze Zeit mit dem Sperma mit intaktem Chromatin bezüglich der Befruchtungsfähigkeit konkurrenzfähig sind. Mit zunehmendem Alter des Spermas (2 - 5 Tage) nimmt die Befruchtungsrate ab und der EED zu, da die Spermien neben ihrer Befruchtungsfähigkeit vor allem die funktionelle Integrität der genetischen Informationskette und damit die Möglichkeit einer ungestörten Embryogenese verlieren.

Über die Zusammenhänge zwischen Fertilität und erfaßbaren Abweichungen von Spermaparametern wird auf die Untersuchungen von ZIEGLER (1984) verwiesen.

2.3.2. Einflüsse des gesamten Tieres

Eine Anzahl von Arbeiten, bei denen Kühe 2 bis 3 Tage p. insem. geschlachtet und untersucht wurden, zeigen, daß Kühe unter normalen Umständen eine Befruchtungsrate von 80 - 100 % haben (KIDDER et al. 1954; BEARDEN et al. 1956; AYALON 1969; BOYD et al. 1969; CHRISTENSON et al. 1975). Die Verluste gegenüber einer Abkalberate von 50 - 60 % ordnen diese Autoren zu einem großen Teil mütterlichen Einflüssen zu. Davon werden 5 - 10 % vom EED verursacht (ROCHE et al. 1981).

Embryonenverluste können zwar in allen Stadien der Trächtigkeit auftreten, die höchsten Raten sind nach Untersuchungen von AYALON (1973) jedoch während der ersten 7 - 10 Tage p. insemin., nach Untersuchungen von DISKIN et al. (1980) während dem 8. - 16. Tag p. insemin. festzustellen, so daß die Länge des normalen Zyklus nicht beeinflußt wird (ROCHE et al. 1981); (Tabelle 8).

Tabelle 8: Befruchtungsrate und Prozentsatz des embryonalen Frühtodes bei Färsen und Kühen, die zum ersten Mal besamt (first-service) bzw. die nachbesamt (repeat-breeder) werden (AYALON 1973).

	Unter- sucher	Befruch- tungsrate	embryo- naler Frühtod	Errechnete NR
Färsen bei Erstbesamung	BEARDEN et al. (1956)	96,6 %	10,5 %	86,9 %
Färsen bei Nachbesamung (repeat- breeder)	TANABE und ALMQUIST (1953)	59,2 %	28,7 %	42,2 %
Kühe bei Erstbesamung (first- service)	AYALON (1969)	83 %	14 %	71,4 %
	BOYD et al. (1969)	85 %	15 %	72,3 %
Kühe bei Nachbesamung (repeat- breeder)	TANABE und CASIDA (1949)	60,3 %	39,2 %	36,4 %
	AYALON (1969)	61 %	36 %	39 %

Zu weiteren hohen Embryonenverlusten kommt es im zweiten Monat der Trächtigkeit. Dieser Zeitpunkt ist von großer wirtschaftlicher Bedeutung, da Kühe, die zu diesem Zeitpunkt ihre Frucht verlieren, entweder sehr lange Zwischenkalbezeiten aufweisen oder gleich zur Schlachtung gehen (BULMAN und LAMMING 1979).

2.3.2.1. Anzahl der Besamungen und Zeitpunkt des höchsten Embryonenverlustes

Färsen oder Kühe, die zum ersten Mal besamt werden (first-service), weisen nach den Untersuchungen von TANABE und CASIDA (1949), TANABE und ALMQUIST (1953), BEARDEN et al. (1956), AYALON (1969) und BOYD et al. (1969) eine um ca. 20 - 30 % höhere Befruchtungsrate und eine um über 20 % niedrigere EED-Rate als Rinder auf, die zum wiederholten Male besamt werden (repeat-breeder).

Um den Zeitpunkt des höchsten Embryonenverlustes bei "first-service" und "repeat-breeder" Kühen herauszufinden, untersucht AYALON (1973) die Tiere in regelmäßigen Abständen p. insem. Dabei erreicht die EED-Rate der repeat-breeder Kühe mit ca. 60 % um den 6. bis 7. Tag ein Maximum, während die first-service Tiere um den 8. bis 10. Tag ein Maximum von 30 % aufweisen (Tabelle 9).

Tabelle 9: Prozentsatz des EED von Färsen bei Erstbesamung (first-service) und Nachbesamung (repeat-breeder) in zeitlicher Differenz zum Tag der Besamung (AYALON 1973)

Tage nach der Besamung	EED bei Färsen, die zum ersten Mal besamt werden	EED bei Färsen, die nachbesamt werden
4 - 5 Tage	12 %	20 %
6 - 7 Tage	17 %	58 %
8 - 10 Tage	28 %	50 %

2.3.2.2. Zeitpunkt der Besamung

In Versuchen von BARRET (1948) mit Kühen, die zu verschiedenen Zeitpunkten nach der Ovulation besamt werden, kann nachgewiesen werden, daß die Befruchtungsfähigkeit des Ovums über einen längeren Zeitraum erhalten bleibt als die Möglichkeit einer normalen Embryogenese. So sinkt zwar die Befruchtungsrate mit zunehmender zeitlicher Entfernung vom Ende des Östrus (2 - 28 Std. p. ovulationem), die EED-Rate steigt jedoch schon 6 Stunden p. ovulationem deutlich an.

2.3.2.3. Alter des besamten Tieres

Die Beziehung zwischen dem Alter des Muttertieres und der EED-Rate wird zwar von verschiedenen Autoren untersucht, jedoch bedürfen die unterschiedlichen Ergebnisse noch weiterer Klärung.

So kann BULMAN (1979) mit Hilfe des MPT keine positive Korrelation zwischen dem Alter der Kühe und der EED-Rate nachweisen, während ERB und HOLTZ (1958), BALL (1978) sowie LEUKKUNEN und LINDSTRÖM (1981) bei Färsen und/oder älteren Kühen erhöhte EED-Raten feststellen können.

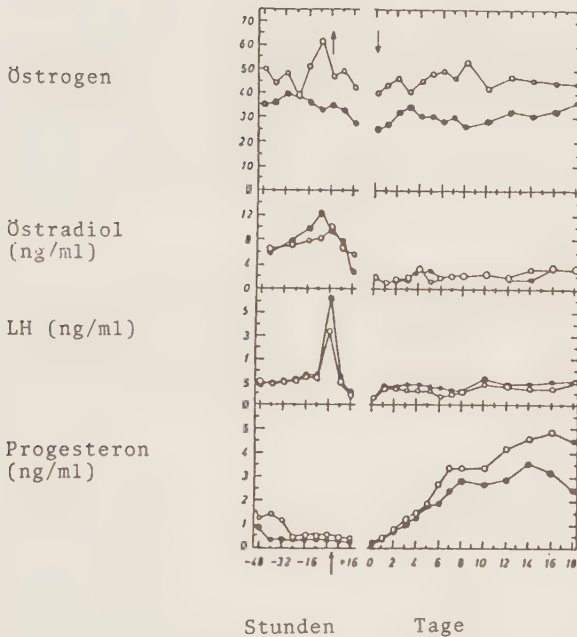
2.3.2.4. Hormonale Imbalanz

Häufig wird eine Imbalanz der am Fruchtbarkeitsgeschehen beteiligten Hormone für den EED verantwortlich gemacht. Dennoch können aufgrund der unterschiedlichen, sich zum Teil widersprechenden Ergebnisse verschiedener Untersuchungen keine schlüssigen Aussagen getroffen werden.

ERB et al. (1976) finden bei ihren Untersuchungen mit fruchtbaren und unfruchtbaren (nachrindernden) Kühen keine Unterschiede der Östrogenwerte im Urin, jedoch erhöhte Östrogenwerte im Plasma von fruchtbaren Kühen, insbesondere 12 Stunden vor bis 8 Tage nach dem Östrus. Die Plasmaprogesteronwerte sind bei den fruchtbaren Tieren ebenfalls leicht erhöht.

Der Autor schließt daraus, daß unfruchtbare Tiere mit hoher EED-Rate besonders kurz vor der Brunst ein hohes Maß an Imbalanz im Hormonzusammenspiel aufweisen (Abbildung 1).

Abbildung 1: Hormonwerte fertiler und nicht fertiler Kühe im Verlauf bestimmter Zyklusperioden (ERB et al. 1976)

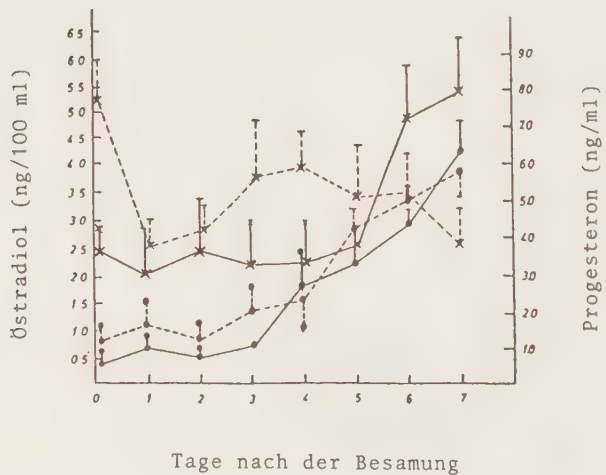


Erklärung zu Abbildung 1:

Progesteron, LH- und Gesamtöstrogengehalt im Blutplasma sowie Östradiol 17β -Ausscheidung im Urin 48 Stunden vor bis 16 Stunden nach dem präovulatorischen LH-Anstieg ($\uparrow$) und vom Tag der Ovulation (Tag 0, 15.00 Uhr) bis Tag 18 bei fertilen (o) und nicht fertilen (•) Kühen

In den Untersuchungen von AYALON (1973) werden die Plasmaprogesteron- und Östrogenwerte von Kühen mit normal entwickelten Embryonen und degenerierten Embryonen vom Tag der Brunst bis zum 7. Tag danach gemessen. Während sich die Progesteronwerte beider Gruppen kaum unterscheiden, weisen die Östrogenwerte große Differenzen auf. Bei Kühen mit abnormalen Embryonen sind die Werte am Tag der Brunst und an Tag 3 und 4 p. insemin. erhöht und fallen am Tag 7 ab, Kühe mit normalen Embryonen weisen erst am Tag 6 erhöhte Werte auf, die am 7. Tag sogar noch weiter steigen (Abbildung 2).

Abbildung 2: Hormonwerte von Kühen mit normalen und degenerierten Embryonen im Verlauf von 7 Tagen p. insemin. (ERB et al. 1976)



Erklärung zu Abbildung 2:

Plasmaprogesteron (●) und Östradiol (x) Konzentration $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ bei Kühen mit normalen (—, n = 11) und degenerierten (----, n = 10) Embryonen

Daß die Konzentration von Progesteron im Blut nicht von ausschlaggebender Wichtigkeit ist, zeigen auch die Untersuchungen von BULMAN und LAMMING (1979), die bis zum 14. Tag p. insem. keine Unterschiede zwischen tragenden und nicht tragenden Tieren feststellen können, wie auch irische Arbeiten, bei denen vom 7. - 17. Tag p. insem. keine Differenzen im Progesteronspiel auftreten (ROCHE et al. 1983; SREENAN und DISKIN 1983). Diesen Ergebnissen widerspricht die Untersuchung von LUKASZEWSKA und HANSEL (1980), in der tragende Kühe 10 - 18 Tage p. insem. höhere Werte an Progesteron aufweisen als nicht tragende Tiere.

Die Erklärung für die unterschiedlichen Ergebnisse dieser Versuche ist in dem unterschiedlich definierten Tiermaterial zu suchen. Auch eine "kritische Phase" zu einem früheren Zeitpunkt im Zyklus ist denkbar, in der Progesteron benötigt wird (ROCHE et al. 1983).

CHOCANO (1982) mißt in seinen Untersuchungen den Serumprogesteronwert von Empfängertieren einer Embryotransferstation zum Zeitpunkt der Brunstsynchronisation und des Embryotransfers. Die Serumwerte später nicht tragender Tiere sind zwar geringfügig, im Winter sogar signifikant höher als die Werte tragender Tiere. Nach Meinung des Autors lassen sich aus diesem Ergebnis jedoch keine Auswahlkriterien für Empfängertiere herleiten. Somit bleibt auch in diesem Fall eine Beziehung zwischen dem Hormon Progesteron und der EED-Rate rein spekulativer Natur.

Um genauere Versuchsbedingungen zu erhalten, werden in einigen Versuchen auch ovariektomierte Rinder verwendet, die mit verschiedenen Hormonen substituiert werden.

HAWK et al. (1963) behandeln first-service und repeat-breeder Färsen, die am 5., 6. oder 7. Tag p. insem. ovariectomiert werden, mit Progesteron oder Progesteron in Verbindung mit Östrogen. Zum Zeitpunkt der Schlachtung sind 73 % der first-service Gruppe mit normalen Embryonen trächtig, während die repeat-breeder Tiere nur zu 18 % normale Embryonen aufweisen.

Nach HAWK et al. (1963) dürfen somit keine hormonellen Ursachen für die großen Unterschiede in der EED-Rate zwischen den beiden Gruppen ausschlaggebend sein, er gibt jedoch zu bedenken, daß auch hormonelle Imbalancen vor der Ovariectomie die EED-Rate beeinflussen können. Diese These wird durch Versuche mit Schafen unterstützt (MILLER und MOORE 1976; MOORE und MILLER 1976).

Bei der Bewertung der hormonellen Einflüsse auf die EED-Rate muß auch bedacht werden, daß nicht nur die Konzentrationen des Hormons im Blut, sondern auch die Art und Anzahl der Rezeptoren von großer Wichtigkeit sind, um die biologischen Mechanismen ablaufen zu lassen.

So könnte die Untersuchung der Interaktionen zwischen den Steroiden und ihren intrazellulären Rezeptoren, die zur Entwicklung eines funktionierenden Endometrium führen, mehr Aufschluß über den Einfluß der Hormone auf die EED-Rate bieten.

2.3.2.5. Uterines Milieu

Embryotransferexperimente haben gezeigt, daß das uterine Milieu von höchster Bedeutung für die normale Entwicklung des Embryos ist. Versuche von HEAP und LAMMING (1961) beweisen, daß das uterine Milieu und damit die Zusammensetzung der uterinen Flüssigkeit von den Hormonen des Ovars bestimmt wird.

So haben die Repeat-breeder Kühe in den Untersuchungen von LAMOTHE und GUAY (1970) geringere Konzentrationen an Natrium, Phosphor, Glucose und Protein am 7. und 11. Tag p. insemin., aber erhöhte Konzentrationen an Calcium, Kalium und Magnesium in der Uterusflüssigkeit aufzuweisen.

AYALON (1981) kann am 7. Tag p. insemin. stark erhöhte Werte für Calcium, Kalium, Zink und Phosphor bei Kühen mit degenerierten Embryonen nachweisen, was auf den erhöhten Plasmaöstrogenspiegel dieser Tiere zurückzuführen sein kann. Der Proteingehalt der Uterusflüssigkeit ist bei fertilen Kühen deutlich höher, was nach den Arbeiten von HABIB et al. (1980) an menschlichen Endometriumzellkulturen durch die Beziehung zwischen Hormonen, Ionen und Protein im Reproduktionstrakt begründet werden könnte.

2.3.3. Fütterung

Nach AYALON (1981) gibt es kaum Versuche, die sich direkt mit dem Einfluß der Fütterung auf die EED-Rate beschäftigen.

Der Einfluß der Fütterungsintensität auf Fruchtbarkeitsparameter wie Prozentsatz der Erstbesamungen oder Anzahl der Besamungen/Konzeption wird zwar in mehreren Versuchen beschrieben (JOUBERT 1954; CASIDA 1953; REID et al. 1964), es ist jedoch unklar, ob die Fütterungsintensität überhaupt Einfluß auf Befruchtung und EED nimmt.

In einem Versuch von HILL et al. (1970) weisen kurzzeitig unterernährte Rinder einen verminderten Plasma-progesterongehalt und eine reduzierte Anzahl normal befruchteter Eizellen auf.

Ein Zusammenhang zwischen der Unterernährung und der EED-Rate kann jedoch nicht nachgewiesen werden.

In Israel zeigen FRANZOS et al. (1977) negative Korrelationen zwischen Rohfasergehalt und verdaulichem Eiweiß in der Fütterung und der Anzahl der repeat-breeder Kühe auf.

Auch ein Mangel an β -Karotin, Selen, Phosphor und Kupfer wird mit erhöhten EED-Raten in Verbindung gebracht (AYALON 1978).

2.3.4. Klima

Die meisten Arbeiten, die den Einfluß von Klimafaktoren auf die Fruchtbarkeit untersuchen, beschäftigen sich mit den Auswirkungen hoher Temperaturen (ULBERG und BURFENING 1967).

Thermaler Streß reduziert die Überlebenschance befruchteter, noch nicht in Teilung befindlicher Eizellen (WOODY und ULBERG 1964) und beeinträchtigt ihre Entwicklung (ALLISTON et al. 1965) in Versuchen, die an Schafen unternommen wurden.

Bei Rehen kommen HOWARTH et al. (1965) zu dem Ergebnis, daß die Fähigkeit der Embryonen zu überleben und eine Implantationsstelle zu bilden, bei thermalem Streß signifikant reduziert ist.

Auch für Rinder hat thermaler Streß schwerwiegende Folgen. In Versuchen von DUNLAP und VINCENT (1971) wird kein Tier einer Gruppe trächtig, die sofort p. insem. für 72 Stunden 32°C ausgesetzt werden. Dies läßt sich durch den veränderten Hormonspiegel der hitzestressierten Rinder erklären. Die stark verringerte Trächtigkeitsrate geht (STOTT und WIERSMA 1973) mit einem verringerten Kortikosteroid- und Gestagenspiegel einher. INGRAHAM et al. (1974) jedoch führen einen erhöhten Progesteronspiegel als Ursache an, wobei hohe Luftfeuchtigkeit noch verstärkend wirken kann.

2.3.5. Genetische Ursachen

2.3.5.1. Einfluß des Embryos

BISHOP (1964) stellt die Theorie auf, daß ein beträchtlicher Teil des EED auf Letalfaktoren zurückgeführt werden könnte, die nicht unbedingt von den Eltern übertragen werden müssen, sondern in jeder Generation von neuem entstehen können. Sie liegen als bedingte Letalfaktoren vor, die nur unter bestimmten Umständen auftreten oder aber geschlechtsgebunden sind, d. h. mit verschiedenen Segmenten der Geschlechtschromosomen assoziiert sind.

Der Autor beschreibt die Letalfaktoren als Faktoren mit geringer Penetranz, die als Ergebnis der Rekombination in der Meiose oder bei der Paarung homozygoter Tiere dominant sind. Zudem kann der Genotyp eines Partners genetische Faktoren enthalten, die bei entsprechender Anpaarung zu Unverträglichkeiten zwischen Spermium, Eizelle und Mutter führen können.

Nach Meinung des Autors ist ein hoher Anteil der EED-Rate damit unvermeidlich. Er sollte als normal angesehen werden und als eine Möglichkeit, schlecht entwickelte Genotypen und chromosomale Aberrationen ohne großen Aufwand auszumerzen.

HAUSSMANN (1983) führt als direkte genetische Komponente die embryonale Überlebensfähigkeit an. Ihr gegenüber stellt er als indirekte die maternale Konzeptionsfähigkeit und die paternale Befruchtungsfähigkeit. Die Schwierigkeit, diese einzeln zu erfassen, wird darin ersichtlich, daß z. B. unterschiedliche Fruchtbarkeit sowohl auf verschiedener Konzeptionsfähigkeit, als auch auf genetischen Unterschieden bezüglich embryonaler Vitalität beruhen kann, die auf Embryonen vererbt wird und so wiederum das Zustandekommen einer Trächtigkeit beeinflusst.

Zum Ausmaß der chromosomalen Aberrationen bei Rindern liegen nur wenige wissenschaftliche Arbeiten vor. So wird bei zytogenetischen Untersuchungen von 263 umrindernden Kühen der Rasse schwedische Rotbunte sowohl ein hoher Prozentsatz (30,8 %) an 1/29 Translokationen als auch ein Prozentsatz von 8 % abnormale Karyotypen bei 12 - 16 Tage alten Embryonen gefunden (KING und LINARCS 1983; MC FEELY und RAJAKOSKY 1968).

2.3.5.2. Einfluß des weiblichen Paarungspartners

Nach einer Einteilung von BOYD (1965) sind als weitere genetische Faktoren für den EED die Rasse des Tieres, sein Inzuchtgrad und seine Blutgruppe zu nennen.

Beim Vergleich der Holstein-Friesian und Guernsey-Rasse können keine Unterschiede in der EED-Rate gefunden werden (CASIDA 1953), verschiedene Familien der Holstein-Friesians jedoch weisen hohe genetische Variabilität bezüglich Trächtigkeitsrate nach der ersten Besamung und EED-Rate auf (MARES et al. 1961; MENGE et al. 1962).

Durch statistische Erhebungen in Rinderherden kann nachgewiesen werden, daß sich durch Inzucht des Muttertieres oder des Embryos die EED-Rate erhöht. So steigt nach den Untersuchungen von HAWK et al. der Prozentsatz des embryonalen Fröhntodes von 19,2 % bei nicht ingezüchteten Müttern und Embryonen auf 28,4 %, wenn das Muttertier ein Inzuchtprodukt ist. MARES et al. (1961) können sogar eine Steigerung von 6,2 % auf 26,5 % nachweisen.

Auch die Kombination der Genotypen in Bezug auf die Blutgruppen hat, wie eine Arbeit über Serum-Betoglobulin-Polymorphismus zeigt (ASHTON und FALLON 1962), Einfluß sowohl auf die Konzeptions- wie auch die EED-Rate.

So ist zwar die Befruchtungsrate bei homozygoten Partnern gleichen Genotyps höher als bei heterozygoten Elterntieren, die homozygoten Embryonen im Uterus scheinen jedoch störungsanfälliger zu sein, so daß aufgrund der höheren EED-Rate der homozygoten Embryonen mehr heterozygote Tiere geboren werden.

Zudem steigert auch maternal-fetale Unverträglichkeit bezüglich der Iso-Immunität (CONNEALLY et al. 1963) die Rate für embryonalen Fröhtod. Die erwähnten Faktoren weisen darauf hin, daß die genetischen Einflüsse auf die EED-Rate nicht immer fixiert sind, sondern vielmehr durch eine ungünstige Kombination der genetischen Anlagen der Elterntiere oder durch Spontanmutation in jeder Generation von neuem auftreten können. Somit ist zumindest ein Teil der EED-Rate, wie ja auch die These von BISHOP (1964) besagt, unvermeidlich und dient der Eliminierung fehlerhafter Genotypen.

2.3.5.3. Einfluß des Vaters des besamten Tieres

Beim genetischen Einfluß auf den EED wird eine maternale Komponente diskutiert, die über den Einfluß des Vaters des besamten Tieres erfaßbar ist. Auf diesen allein führen BAR-ANAN et al. (1980) genetisch bedingte Unterschiede in der Überlebensfähigkeit der Embryonen zurück. Der Befruchtungsfähigkeit des Spermas schreiben sie keine Bedeutung auf den EED zu.

BAR-ANAN et al. (1978) errechnen mit Hilfe von Besamungsdaten bei 120 640 Zwischenbesamungsintervallen eine Heritabilität des Vaters des besamten Tieres für den EED von 5,6 % bei Färsen und 10 % bei Kühen. Für den Besamungsbullen war die additiv-genetische Komponente für den EED vernachlässigbar klein.

Zu entgegengesetzten Ergebnissen kommen LEUKKUNEN und LINDSTRÖM (1981). Sie können aus Daten von 59 817 Erstbesamungen keine Heritabilität des EED für den Vater des besamten Tieres schätzen.

HAUSSMANN (1983) sieht den genetischen Einfluß des Vaters des besamten Tieres als Teil der indirekten maternalen Komponente. Diese kann jedoch nicht klar von einer weiteren indirekten, der paternalen und der direkten Komponente, der embryonalen Überlebensfähigkeit getrennt werden.

3. Material und Methoden

Der hier beschriebene Versuch wird in der Zeit vom 01.03.1983 bis zum 26.01.1986 im Unterallgäu durchgeführt, um unter Feldbedingungen genauere Informationen über den Anteil des EED an der NR von Bullen mit bekannt hoher und niedriger Fruchtbarkeitsrate zu erhalten.

In den Jahren 1983 und 1984 führt der Versuchsansteller die zum Versuch nötigen Erstbesamungen selbst aus, danach werden die Besamungen von einem Besamungstechniker ausgeführt.

3.1. Material

3.1.1. Auswahl der Bullen

In diesem Versuch kommen zwei Bullen der Rasse Deutsches Braunvieh der Besamungsstation Memmingen mit bekannt hoher (Bulle A) und niedriger (Bulle B) Non-Return-Rate nach 60 bis 90 Tagen (NR 60/90) zum Einsatz. Die Tiere gleichen sich in ihren Zuchtwerten hinsichtlich der Milchleistungsmerkmale. Als Kontrolle dient eine Gruppe von Besamungsbullen, deren durchschnittliche NR der der Besamungsstation Memmingen entspricht (Kontrollgruppe).

Das Sperma des Bullen A wird 242 mal, das des Bullen B 273 mal zur Erstbesamung herangezogen. Das Sperma der Kontrollgruppe wird bei 430 Kühen zur Erstbesamung verwendet. Insgesamt werden somit an 945 Kühen Erstbesamungen durchgeführt (Tabelle 10).

Tabelle 10: Verteilung der Erstbesamungen auf die
Bullen A, B und der Kontrollgruppe
(n = 945)

Bulle	A	B	Kontroll- gruppe	Gesamt
Anzahl der Erstbesamungen	242	273	430	945
In Prozent (%)	25,6 %	28,9 %	45,5 %	100 %

3.1.1.1. Die Non-Return-Rate

Die NR 60/90 des im Versuch verwendeten Bullen A liegt mit durchschnittlich 68 % um ca. 2,5 % über dem Stationsdurchschnitt, die NR des Bullen B mit ca. 60 % um 5 % unter dem Stationsdurchschnitt von 65,6 %. Wie aus Tabelle 11 ersichtlich, verbessert sich sowohl die NR des Bullen B wie auch der Stationsdurchschnitt von 1983 bis 1985 deutlich. Dies dürfte vor allem auf nicht genetische Einflüsse, wie verbessertes Management, sorgfältigere Besamung, Einführung von Doppelbesamungen und die Auswirkung der Milchkontingentierung zurückzuführen sein (Tabelle 11).

Im Jahre 1987 wird für beide Bullen A und B eine Zuchtwertschätzung für die männliche und weibliche Fruchtbarkeit durchgeführt, wobei u. a. auf den Einfluß von Erstbesamungen an Jungrindern korrigiert wird (AVERDUNK und DISTL, 1987). Dabei stellt sich heraus, daß die Zuchtwerte für die männliche Fruchtbarkeit beider Bullen nahe bei dem Stationsdurchschnitt liegen. Dagegen unterscheiden sich die beiden Bullen in der Fruchtbarkeit der weiblichen Nachkommen erheblich (Tabelle 12).

Tabelle 11: NR 60/90 der Bullen A und B, und Stationsdurchschnitt in den Jahren 1983 bis 1985

NR 60/90	Bulle A	Bulle B	Stations- durchschnitt
1983	66,9 %	57,6 %	63,1 %
1984	68,9 %	60,1 %	65,1 %
1985	68,6 %	63,4 %	68,5 %
Durchschnitt	68,2 %	60,4 %	65,6 %

Tabelle 12: Zuchtwerte für die Bullen A und B
in der NR90 für die männliche und
weibliche Fruchtbarkeit

	Bulle A			Bulle B		
	Anzahl EB	Zucht- wert	S.E.	Anzahl EB	Zucht- wert	S.E.
männliche Fruchtbar- keit (NR 90 in %)	4536	-0,4	0,7	5525	-1,5	0,6
weibliche Fruchtbar- keit (NR 90 in %)	6028	-7,4	1,2	11821	1,9	0,9

3.1.1.2. Spermamerkmale

Der Besamungsbulle A kommt mit vier Ejakulaten (A_1 , A_2 , A_3 , A_4), der Bulle B mit drei Ejakulaten (B_1 , B_2 , B_3) zum Einsatz. Im Jahr 1983 werden die Ejakulate A_1 und A_2 sowie B_1 und B_2 verwendet, von 1984 bis 1986 werden die Ejakulate A_3 und A_4 sowie B_3 zur Erstbesamung herangezogen.

Die Anzahl der pro Ejakulat verwendeten Samenportionen schwankt zwischen ca. 30 und 170 Stück (Tabelle 13).

Tabelle 13: Anzahl der pro Ejakulat ausgeführten
Erstbesamungen nach Bulle und Ejakulat

Bulle	A				B		
Ejakulat	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃
Erstbesamungen	61	31	102	48	72	30	171
Gesamt	242				273		

Das Sperma wird routinemäßig nach der Samenentnahme auf Menge, Massenbewegung, Vorwärtsbewegung und Dichte, nach dem Wiederauftauen nochmals auf Vorwärtsbewegung untersucht.

Die Samenmenge pro Ejakulat schwankt zwischen 5,5 und 8,5 ml, die Massenbewegung zwischen + und ++, die Dichte zwischen 0,7 und 1,6. Die Vorwärtsbewegung des Frischsamens ist mit 80 % in allen Ejakulaten gleich, nach dem Auftauen weisen zwei Portionen 55 %, die restlichen Portionen 50 % Vorwärtsbewegung auf. Die Samenqualität weist sowohl innerhalb der Ejakulate als auch zwischen den Bullen keine signifikanten Unterschiede auf, die Rückschlüsse auf die variierende NR60/90 zulassen würden (Tabelle 14).

Tabelle 14: Spernamerkmale der verwendeten Ejakulate
als Frischsamen

Ejakulat	Samenmenge	Massen- bewegung	Vorwärts- bewegung	Dichte
A ₁	7,0 ml	++	80 %	1,4
A ₂	8,5 ml	++	80 %	1,4
A ₃	5,5 ml	+(+)	80 %	1,3
A ₄	6,0 ml	++	80 %	0,7
B ₁	8,0 ml	+	80 %	1,6
B ₂	8,5 ml	++	80 %	1,4
B ₃	7,5 ml	+(+)	80 %	1,0

1.1.3. Verteilung der Erstbesamungen

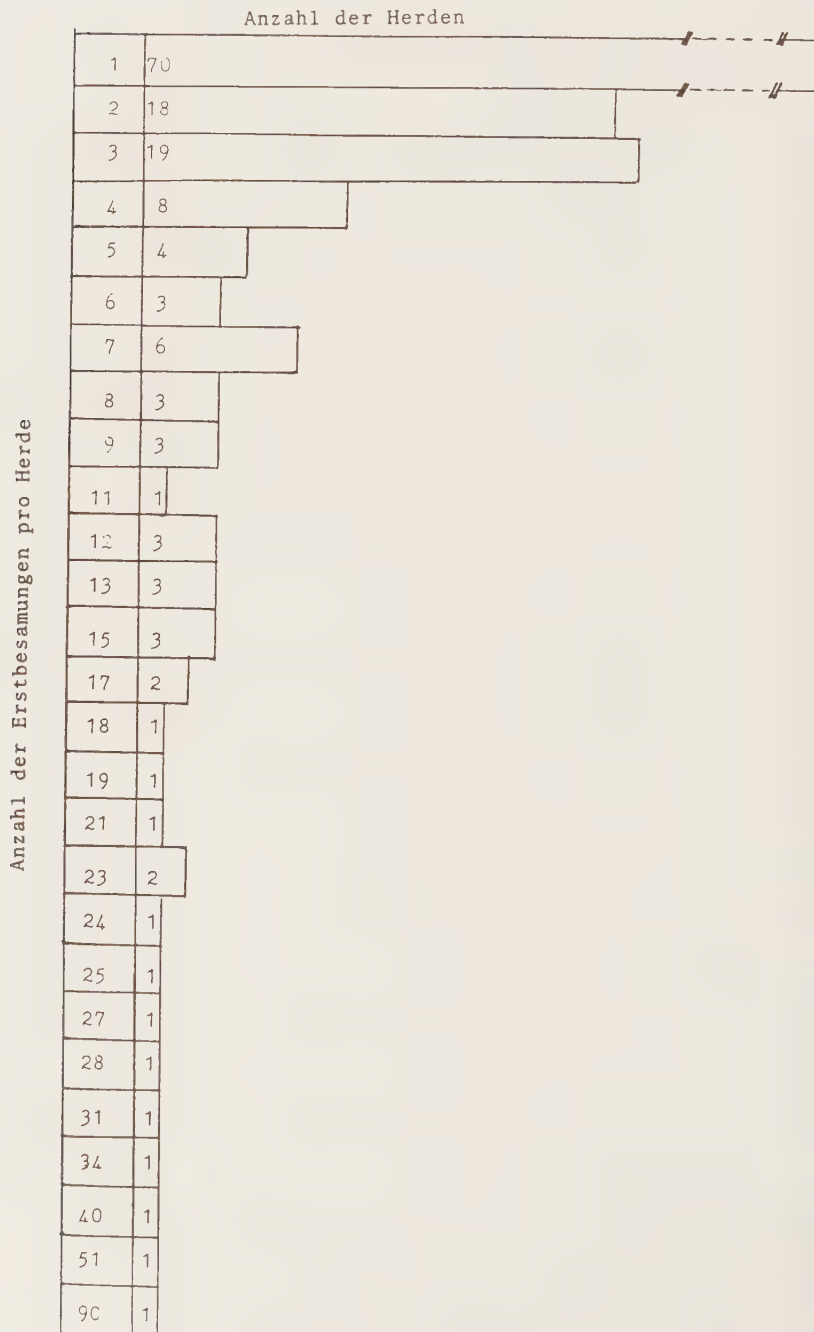
Die Bullen werden in den Jahren 1983 - 1986 mit unterschiedlicher Häufigkeit eingesetzt. So wird in den Jahren 1983/1984 der Samen des Bullen A ca. 90 mal, der des Bullen B ca. 100 mal verwendet, mit der Kontrollgruppe wird ca. 160 mal besamt. Im Jahr 1985 kommt Bulle A ca. 50 mal, Bulle B ca. 60 mal zum Einsatz, die Kontrollgruppe schlägt mit 80 Erstbesamungen zu Buche. 1986 werden insgesamt nur 48 Erstbesamungen durchgeführt (Tabelle 15).

Wie aus Tabelle 16 hervorgeht, werden in 70 Herden jeweils nur eine Erstbesamung, in ca. 20 Herden zwei bis drei Erstbesamungen vorgenommen. Mehr als 20 Erstbesamungen sind in 12 Herden möglich (Abbildung 3).

Tabelle 15: Verteilung der Erstbesamungen der Bullen A, B und Kontrollgruppe in den Jahren 1983 bis 1986

Anzahl der EB	Bulle A	Bulle B	Kontrollgruppe	Insgesamt
1983	91	101	152	344
1984	86	100	173	359
1985	53	59	82	194
1986	12	13	23	48
Summe	242	273	430	945

Abbildung 3: Verteilung der Erstbesamungen pro Herde



3.1.2. Kühe

Die im Fragebogen erfaßten Stamm- und Leistungsdaten der zu besamenden Kühe werden vom Landeskuratorium für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV Bayern e. V.) zur Verfügung gestellt.

Für die Untersuchung werden nur Erstbesamungen von Kühen aus verschiedenen Laktationen verwendet.

Alle 945 zur Erstbesamung anstehenden Tiere gehören der Rasse Deutsches Braunvieh an. Die Kühe stammen zu 59 % aus Milchleistungsbetrieben, der Rest entfällt auf die Landestierzucht.

Für die Analyse mit dem Least-Square Modell werden die Kühe, für die keine Vergleichstiere in einer Herde vorliegen, von dem Datensatz entfernt. Durch diese Restriktion reduziert sich das Datenmaterial für die Least-Square Analyse auf 875 Kühe mit Erstbesamungen.

Sowohl im Alter als auch in der Leistung, die mit Hilfe der Anzahl der Kalbungen, der 305-Tage-Leistung und der Einsatzleistung beurteilt wird, entsprechen die Versuchstiere dem Durchschnitt der Gesamtpopulation Deutsches Braunvieh.

3.2. Methoden

3.2.1. Datenerfassung

3.2.1.1. Fragebogen

Der Erfassungsbogen ist im Anhang vollständig dargestellt. Er zeigt eine Übersicht über die Daten, die im Rahmen der Versuchsdurchführung erhoben werden.

Der Bogen wird mit Hilfe des Tierhalters und/oder Besamungstechnikers ausgefüllt. Er soll neben den Informationen über Stamm- und Leistungsdaten ein genaues Bild der Fruchtbarkeitslage des zu besamen- den Tieres liefern. Dabei werden folgende Daten im Rahmen der Versuchsdurchführung erhoben:

Erfassungsbogen:

- Geburtsverlauf
- Puerperium
- Erste Anzeichen einer Brunst
- Tageszeit der Besamung
- Tierärztliche Behandlungen am Uterus
- Tierärztliche Behandlungen am Ovar
- Beurteilung der Brunstsymptome durch Tierhalter und Besamungstechniker
- Pathologische Veränderungen des Brunstschleimes
- Verdacht auf Ovarzysten
- Behandlung mit GnRH bzw. Aström
- Datum der Erstbesamung
- Besamungsbulle bei der Erstbesamung
- Eventuelle Nachbesamungen mit Datum und Besamungsbullen

Stamm- und Leistungsdaten vom Landeskuratorium
für tierische Veredelung in Bayern e. V. (LKV Bayern e.V.)

Stammdaten:

- Betriebsnummer des LKV
- Kennnummer der Kuh
- Ohrmarke der Kuh
- Geburtsdatum der Kuh
- Rasse der Kuh
- Abgangsdatum der Kuh
- Abgangsgrund der Kuh
- Vater der Kuh

Leistungsdaten:

- Kalbedatum
- Anzahl der Kalbungen
- 305-Tage-Leistung in Milch-kg, Fett-% und Eiweiß-%
- Einsatzleistung für die erste Laktation im Milch-kg, Fett-% und Eiweiß-%

In folgendem einige Anmerkungen zu Punkten, die besonders aus tierärztlicher Sicht von Interesse sind:

Aus der Differenz zwischen dem Zeitpunkt des Erkennens der ersten Brunstanzeichen und der Besamung können sowohl Rückschlüsse auf die Sorgfalt der Brunstbeobachtung durch den Tierhalter als auch Erkenntnisse über Dauer und Stärke der Brunst gewonnen werden.

Für die Beurteilung des Besamungszeitpunktes werden acht Differenzierungen verwendet (siehe Anhang). Dabei erweist es sich jedoch als notwendig, nochmals zwischen dem optimalen und etwas zu frühen bzw. späten Besamungszeitpunkt zu unterteilen.

Die pathologischen Veränderungen des Brunstschleimes werden mit trüb und flockig bezeichnet, was in etwa dem klinischen Befund entspricht.

Bei höhergradigen Endometritiden wird ebenso wie bei Verdacht auf Ovarialzyste eine Besamung abgelehnt.

Tierärztliche Behandlungen nach der Besamung werden nach Absprache vom Hoftierarzt durchgeführt. Die Notwendigkeit einer Behandlung nach ASTRÖM wird in der Regel vom Besamungstechniker angesprochen, da Tierhalter leichtere Veränderungen des Brunstschleimes häufig nicht bemerken.

3.2.1.2. Trächtigkeitsuntersuchung

Nach ca. 8 Wochen werden alle Kühe, die bis dahin nicht nachbesamt worden sind, rektal auf das Vorliegen einer Trächtigkeit untersucht.

3.2.1.3. Milchprogesterontest

Über den Milchprogesterontest sollen Besamungen, die am Tag 20 p. insem. zu keinem Non-Return-Ergebnis führen, bestätigt werden sowie zu frühe oder zu späte Besamungen, Besamungen in der Lutealphase und das Auftreten einer anovulatorischen Brunst erkannt werden (SPECKER 1980; KÖRBER 1985).

Zu diesem Zweck werden drei Milchproben angesetzt. Eine Probe (P_0) zum Zeitpunkt der Besamung, eine weitere Probe 6 Tage p. insem. (P_6) und die dritte Probe 20 Tage p. insem. (P_{20}).

Die Milchproben werden je nach Jahreszeit in 1- bis 3-tägigem Abstand zur Besamungsstation Herbertingen geschickt, wo sie nach dem ELISA-Verfahren untersucht werden. Die Progesteronwerte werden nach den Grenzwerten von CLAUS und RATTENBERGER (1979) in nachfolgende Befundklassen eingeteilt (Tabelle 16).

Tabelle 16: Grenzwerte für Befundklassen beim
Milchprogesterontest in ng Progesteron/
ml Milchfett

	P ₀	P ₆	P ₂₀
anovulatorische Brunst bei der Besamung	≤ 30	≤ 30	-
zu frühe Besamung	31 - 90	≤ 30	-
zeitgerecht besamt	≤ 30	> 30	-
zu späte Besamung	31 - 90	> 30	-
Besamung in der Lutealphase	> 90	≤ 30 31 - 90 > 90	-
mögliche Träch- tigkeit nach 20 Tagen bei zeit- gerechter Besamung	≤ 30	> 30	> 90

Durch die Kombination von Progesteronuntersuchungen und der manuellen Trächtigkeitsuntersuchung kann die Rate des embryonalen Frühtodes zwischen 16 Tagen p. insem. und etwa 8 Wochen p. insem. ermittelt werden. Der embryonale Frühtod wird in dieser Arbeit wie folgt definiert:

Bei allen Kühen wird ein embryonaler Frühtod angenommen,

- die nach dem Progesterontest zeitgerecht besamt wurden ($P_0 \leq 30$, $P_6 > 30$) und
- die am Tag 20 nach der Erstbesamung einen Progesteronwert aufweisen, der für eine Trächtigkeit spricht und
- die bei der Trächtigkeitsuntersuchung etwa 8 Wochen nach der Erstbesamung nicht trächtig sind.

Die Auswertung aller erhobenen Erstbesamungen aufgrund der Diagnosen nach den Progesteronwerten und dem embryonalen Frühtod zeigt Tabelle 17. Etwa 72 % der Kühe sind zeitgerecht besamt worden; der Prozentsatz des embryonalen Frühtodes, bezogen auf alle Erstbesamungen beträgt 7,41 %. Bei der Analyse der nichtträchtigen Kühe (Tabelle 18) fällt auf, daß etwa 60 % der Kühe trotz zeitgerechter Besamung keine Trächtigkeit aufweisen. Wenn der embryonale Frühtod als Ursache für das Ausbleiben der Trächtigkeit berücksichtigt wird, so vermindert sich der Prozentsatz der zeitgerecht besamten Kühe ohne Trächtigkeit auf etwa 48 %.

Tabelle 17: Auswertung aller Erstbesamungen nach
den Befundklassen beim Milchprogesteron-
test und der Rate des embryonalen Früh-
todes (n = 945)

Besamungszeitpunkt	Anzahl der EB	in Prozent
Anovulatorische Brunst bei der Besamung	148	15,66 %
Zu frühe Besamung	15	1,58 %
Zeitgerecht besamt	680	71,96 %
zu späte Besamung	45	4,76 %
Besamung in der Lutealphase	57	6,04 %
embryonaler Frühtod	70	7,41 %

Tabelle 18: Verteilung der Erstbesamungen von
nicht-trächtigen Kühen nach den
Befundklassen beim Milchprogesteron-
test und der Rate des embryonalen
Frühtodes (n = 579)

Besamungszeitpunkt	Anzahl der EB	in Prozent
Anovulatorische Brunst bei der Besamung	136	23,49 %
zu frühe Besamung	14	2,42 %
zeitgerecht besamt	345	59,58 %
zu späte Besamung	30	5,18 %
Besamung in der Lutealphase	54	9,33 %
embryonaler Frühtod	70	12,09 %

Anpaarungsschema

Bei der Auswahl der Bullen zur Anpaarung wird darauf geachtet, daß innerhalb einer Herde nach Möglichkeit alle drei Bullengruppen gleichmäßig berücksichtigt werden. Ebenso ist für Kühe, die mindestens zwei Laktationen für die Versuchsdurchführung zur Verfügung stehen, vorgesehen, daß für jede Laktation ein Bulle aus einer anderen Gruppe verwendet wird. Dazu ist folgendes Schema ausgearbeitet worden:

Paarung

1. Laktation

Bulle

Kuh

B

Kuh 1

A

K

Kuh 2

B

A

Kuh 3

K

Paarung

2. Laktation

Bulle

Herde 1

K = Kontrollgruppe

Dieses Anpaarungsschema soll eine Wiederholbarkeit der Ergebnisse ermöglichen und den Einflußfaktor Herde bzw. Kuh möglichst gering halten. Aufgrund der engen Blutlinienführung innerhalb des Zuchtgebietes konnte dieses Vorhaben nur teilweise realisiert werden.

3.2.3. Statistische Auswertung

Für die Auswertung der Rate des embryonalen Früh-todes und der Trächtigkeitsrate wird folgendes Least-Square Modell verwendet:

$$\begin{aligned} Y_{ijklmnopqrst} &= \text{Mittelwert} \\ &+ \text{Monat der Erstbesamung } i \\ &+ \text{Jahr der Erstbesamung } j \\ &+ \text{Geburtsverlauf der Kuh } k \\ &+ \text{Puerperalverlauf } l \\ &+ \text{tierärztliche Behandlungen am Ovar } m \\ &+ \text{tierärztliche Behandlungen am Uterus } n \\ &+ \text{Zeit zwischen Brunsterkennung und} \\ &\quad \text{Erstbesamung } o \\ &+ \text{Brunststärke } p \\ &+ \text{Laktationsnummer } q \\ &+ b(\text{Herdendurchschnitt in der Trächtig-} \\ &\quad \text{keitsrate bzw. EED-Rate) } r \\ &+ \text{Besamungsbulle } s \\ &+ \text{Rest } t \end{aligned}$$

In einer zusätzlichen Auswertung wird der Einfluß des Ejakulates innerhalb des Besamungsbullen geprüft. Für ein Teilmaterial liegen auch die Ergebnisse der Milchleistungsprüfung vor. Mit Hilfe von linearen Regressionen wird der Einfluß der 305-Tageleistung in Milch-kg, Fett-%, Eiweiß-% auf den embryonalen Früh-tod und die Trächtigkeitsrate an den Kühen aus MLP-Betrieben quantifiziert.

Die Berücksichtigung des Vaters in dem statistischen Modell hat sich als nicht notwendig erwiesen, da die Besamungsbullen sehr weitgestreut an Nachkommen von einzelnen Vätern angepaart worden sind. Der durchschnittliche Zuchtwert der Väter in der NR90 und dem Besamungsindex, geschätzt mit der in Bayern eingeführten Zuchtwertschätzmethode, beträgt für die Bullen A und B sowie die Kontrollgruppe Null.

4. Ergebnisse

4.1. Systematische Einflüsse auf die Rate des embryonalen Fröhrtodes und auf die Trächtigkeitsrate

In der Tabelle 19 sind der relative Varianzanteil und die Signifikanz der jeweiligen Einflußfaktoren auf den embryonalen Fröhrtod (EED) und die Trächtigkeitsrate (TR) dargestellt. Die erklärte Varianz (R^2) beträgt für die EED-Rate 6,8 % und für die Trächtigkeitsrate 14,3 %.

In diesem Material sind jahreszeitlichen Effekten, dem Verlauf von Geburt und Puerperium, Fortpflanzungsstörungen, dem zeitlichen Abstand zwischen ersten beobachteten Brunstanzeichen und der Besamung, sowie der Brunststärke keine signifikante Bedeutung zuzumessen. Dagegen ist der Einfluß des Besamungsbullen auf die EED-Rate und Trächtigkeitsrate ebenso wie die Laktationsnummer signifikant. Als wichtigster Einflußfaktor kristallisiert sich die durchschnittliche Trächtigkeitsrate bzw. EED-Rate der Herde heraus. Mit ihrer Hilfe sind Rückschlüsse auf das Management der Tiere möglich, das somit auch den größten Einfluß sowohl auf EED-Rate wie auch Trächtigkeitsrate der Versuchskühe ausübt.

Der Einfluß des Ejakulates innerhalb des Bullen ist nicht signifikant. Die zusätzliche erklärte Varianz für den Effekt des Ejakulates des Bullen beträgt bei der Rate des embryonalen Fröhrtodes 9,6 % und bei der Trächtigkeitsrate 5,3 %.

Tabelle 19: Relativer Varianzanteil und Signifikanz der jeweiligen Einflußfaktoren auf embryonalen Frúhtod und Tráchtigkeitsrate (n = 875)

	embryonaler Frúhtod		Tráchtigkeitsrate	
	relative Varianz	Signifikanz	relative Varianz	Signifikanz
Monat der Erstbesamung	27,0 %	n.s.	9,4 %	n.s.
Jahr der Erstbesamung	5,8 %	n.s.	2,2 %	n.s.
Geburtsverlauf	4,2 %	n.s.	0,2 %	n.s.
Puerperium	3,8 %	n.s.	0,0 %	n.s.
Tierárztliche Behandlungen am Uterus	4,3 %	n.s.	0,0 %	n.s.
Tierárztliche Behandlungen am Ovar	0,3 %	n.s.	0,1 %	n.s.
Erste Brunstzeichen	7,6 %	n.s.	2,7 %	n.s.
Brunstbeurteilung vom Besamungstechniker	1,9 %	n.s.	6,8 %	p = 0,06
Durchschnittliche Tráchtigkeitsrate/EED-Rate innerhalb der Herde	7,0 %	p ≤ 0,01	60,3 %	p ≤ 0,001
Laktationsnummer	16,1 %	p ≤ 0,05	12,3 %	p ≤ 0,01
Besamungsbulle	12,0 %	p ≤ 0,05	6,0 %	p = 0,07
R ² %	6,8 %		14,3 %	

4.1.1. Bedeutung der Laktationsnummer

Wie aus Tabelle 20 zu ersehen ist, nimmt die Anzahl der Laktationen einen signifikanten Einfluß auf EED- und Trächtigkeitsrate.

So weisen Kühe in der 2. Laktation mit 3,8 % die niedrigste EED-Rate verbunden mit der höchsten Trächtigkeitsrate (47 %) auf. Mit der 4. Laktation steigt die EED-Rate deutlich an (11 %), während die Trächtigkeitsrate mit 32 % eine starke Abweichung vom Durchschnitt der ersten drei Laktationen (45 %) aufweist.

Tabelle 20: LSQ-Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardfehler (S.E.) für embryonalen Frühtod und Trächtigkeitsrate nach Laktationsnummer (n = 875)

	embryonaler Frühtod		Trächtigkeitsrate	
	$\bar{x}$	S.E.	$\bar{x}$	S.E.
Laktation 1	6,67	5,91	45,34	10,21
Laktation 2	3,79	6,01	47,10	10,39
Laktation 3	10,89	6,07	44,76	10,48
Laktation 4 und mehr	10,99	5,84	32,04	10,09

4.1.2. Bedeutung von Störungen im Geburtsverlauf und Puerperium

Störungen im Geburtsverlauf haben deutlich negative Folgen für die EED-Rate und Trächtigkeitsrate (Tabelle 21). So steigt nach der statistischen Auswertung der Daten von 875 Kühen die EED-Rate von ca. 2,7 % auf 13,5 %, während die Trächtigkeitsrate von ca. 45 % auf 39,5 % absinkt. Bei Kühen mit gestörtem Puerperium (Tabelle 22) hingegen tritt sogar eine geringere EED-Rate als bei Kühen ohne gestörtem Puerperium auf. Die Trächtigkeitsrate und Verlauf des Puerperiums zeigen keinen Zusammenhang. Die Ergebnisse sollten jedoch vorsichtig beurteilt werden, da auf Grund der geringen Anzahl der Kühe die Standardfehler sehr hoch sind und deshalb auch die Effekte nicht signifikant verschieden sind.

Tabelle 21: LSQ-Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardfehler (S.E.) für embryonalen Frúhtod und Trächtigkeitsrate nach Störungen im Geburtsverlauf (n = 875)

	Anzahl EB	embryonaler Frúhtod		Trächtigkeitsrate	
		$\bar{x}$	S.E.	$\bar{x}$	S.E.
Störungen im Geburts- verlauf	17	13,50	8,10	39,48	13,99
Keine Störungen im Geburts- verlauf	858	2,67	4,99	45,14	8,62

Tabelle 22: LSQ-Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardfehler (S.E.) für embryonalen Frúhtod und Tráchtigkeitsrate nach Stórungen im Puerperium (n = 875)

	Anzahl EB	embryonaler Frúhtod		Tráchtigkeitsrate	
		$\bar{x}$	S.E.	$\bar{x}$	S.E.
Stórungen im Puerperium	33	4,37	6,90	41,83	11,92
Keine Stórungen im Puerperium	842	11,80	5,49	42,79	9,49

4.1.3. Bedeutung von Behandlungen an Uterus und Ovar

Die Ergebnisse der Tabellen 23 und 24 sind aufgrund des hohen Standardfehlers infolge der geringen Anzahl der Tiere vorsichtig zu bewerten. Danach zeigen Kúhe mit tierárztlichen Behandlungen an Uterus und Ovar eine geringere EED-Rate als Kúhe ohne tierárztliche Behandlungen.

Tabelle 23: LSQ-Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardfehler (S.E.) für embryonalen Frúhtod und Tráchtigkeitsrate nach Behandlungen am Uterus (n = 875)

	Anzahl EB	embryonaler Frúhtod		Tráchtigkeitsrate	
		$\bar{x}$	S.E.	$\bar{x}$	S.E.
Keine Be- handlungen am Uterus	811	12,01	6,28	41,78	10,86
Behand- lungen am Uterus	64	4,15	6,20	42,84	10,71

Tabelle 24: LSQ-Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardfehler (S.E.) für embryonalen Frúhtod und Tráchtigkeitsrate nach Behandlungen am Ovar (n = 875)

	Anzahl EB	embryonaler Frúhtod		Tráchtigkeitsrate	
		$\bar{x}$	S.E.	$\bar{x}$	S.E.
Keine Be- handlungen am Ovar	836	9,46	5,60	44,34	9,67
Behand- lungen am Ovar	39	6,71	7,32	40,28	12,64

4.1.4. Bedeutung der Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

Für das Teilmaterial der Kühe aus Milchleistungsprüfungsbetrieben kann der Einfluß der Milchleistung auf EED- und Trächtigkeitsrate bestimmt werden. Pro 1000 kg Milch ergibt sich bei der Auswertung der Daten von 382 Kühen (Tabelle 25) ein Anstieg der EED-Rate um 0,47 % und eine Verringerung der Trächtigkeitsrate um ca. 3,5 %. Die linearen Regressionskoeffizienten auf EED- und Trächtigkeitsrate sind aber nicht signifikant von Null verschieden.

Somit würde eine Kuh bei einer 305-Tage-Leistung von 3000 kg über dem Durchschnitt eine um ca. 1,5 % erhöhte EED-Rate aufweisen. Bezogen auf einen Mittelwert der embryonalen Fröhrtodrate von ca. 7,5 % bedeutet dies eine Steigerung um ca. 20 %. Die Veränderungen der EED- und Trächtigkeitsrate pro 0,1 % Fett und Eiweiß sind von untergeordneter Bedeutung.

Tabelle 25: Abhängigkeit des embryonalen Fröhrtodes und der Trächtigkeitsrate von der 305-Tage-Leistung in Milch-kg, Fett-% und Eiweiß-% beim Einzeltier (n = 382)

	embryonaler Fröhrtod	Trächtigkeitsrate
Milch: pro 1000 kg	+ 0,47 %	- 3,46 %
Fett: pro 0,1 %	- 0,051 %	+ 0,49 %
Eiweiß: pro 0,1 %	+ 0,84 %	+ 0,59 %

4.2. Einfluß des Besamungsbullen auf embryonale
Frühtod- und Trächtigkeitsrate

4.2.1. Embryonale Frühtod- und Trächtigkeitsrate der
Besamungsbullen am Gesamtmaterial

Die Auswertung der Besamungsergebnisse der Versuchs-
bullen A und B sowie der Kontrollgruppe sind in
Tabelle 26 zusammengefaßt.

Die Unterschiede zwischen den Versuchsbullen sind für
die EED- und die Trächtigkeitsrate auf Erstbesamung
signifikant verschieden (Likelihood-Ratio-Test:
 $p \leq 0,05$).

Es handelt sich bei den aufgeführten Daten um Roh-
werte, die noch nicht auf systematische Einflußfak-
toren korrigiert sind.

Die LSQ-Schätzwerte für EED- und Trächtigkeitsrate
der Besamungsbullen nach Bereinigung auf systematische
Einflüsse sind in Tabelle 27 dargestellt.

Tabelle 26: Embryonale Frühtod- und Trächtigkeitsrate
für die Versuchsbullen vom Gesamtmaterial
(n = 945)

	Anzahl der EB	embryonaler Frühtod	Trächtigkeitsrate
Bulle A	242	11,16 %	39,67 %
Bulle B	273	5,49 %	45,79 %
Kontroll- Gruppe	430	6,51 %	36,05 %
Ins- gesamt	945	7,41 %	39,79 %

Likelihood - Verhältnis Test: $p \leq 0,05$

Die LSQ-Schätzwerte für die EED-Rate und die Trächtigkeitsrate unterscheiden sich nach Korrektur auf die systematischen Einflüsse von den Rohwerten nur in geringem Maße. Die Rangfolge der Versuchsbullen A und B und Kontrollgruppe in der EED-Rate und der Trächtigkeitsrate bleibt erhalten.

Tabelle 27: LSQ-Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardfehler (S.E.) für embryonalen Frúhtod und Trächtigkeitsrate nach Besamungsbullen (n = 875)

	embryonaler Frúhtod		Trächtigkeitsrate	
	$\bar{x}$	S.E.	$\bar{x}$	S.E.
Bulle A	12,08	5,86	42,15	10,12
Bulle B	5,88	5,90	47,16	10,20
Kontroll-Gruppe	6,30	5,83	37,64	10,08

4.2.2. Bedeutung der verschiedenen Ejakulate

In Tabelle 28 sind die LSQ-Schätzwerte für die verwendeten Ejakulate von den Bullen A (Ejakulat A₁ bis A₄) und B (Ejakulat B₁ bis B₃) dargestellt. Die Ejakulate des Bullen A schwanken im Mittelwert für den embryonalen Frúhtod zwischen ca. 5,6 % und 20 %, die des Bullen B zwischen ca. 4 % und 6,4 %. Die Differenzen in der Trächtigkeitsrate liegen für die Ejakulate des Bullen A zwischen ca. 35 % und 45 %, für die Ejakulate des Bullen B zwischen ca. 40 % und 49 %.

Bei den Ejakulaten A_2 und B_2 sind die Schätzwerte für embryonalen Fröhtod Null oder nahe bei Null.

Die variierenden EED- und Trächtigkeitsraten der Ejakulate lassen sich nicht auf die unterschiedliche Ausprägung der Spermamerkmale (s. Tabelle 14) zurückführen.

Tabelle 28: LSQ-Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardfehler (S.E.) für embryonalen Fröhtod und Trächtigkeitsrate nach Ejakulaten (n = 875)

Ejaku- lat	Anzahl EB	embryonaler Fröhtod		Trächtigkeitsrate	
		$\bar{x}$	S.E.	$\bar{x}$	S.E.
A_1	61	6,06	6,87	34,93	12,10
A_2	31	0,00	9,67	38,98	17,04
A_3	102	15,65	6,44	44,19	11,35
A_4	48	20,35	7,08	44,97	12,47
B_1	72	4,58	6,72	46,59	11,83
B_2	30	0,34	8,73	40,50	15,83
B_3	171	6,84	6,15	49,02	10,83

4.2.3. Embryonale Fröhtod- und Trächtigkeitsrate
innerhalb der Kontrollgruppe

Die Kontrollgruppe des Versuchs umfaßt alle Besamungs-
bullen der Station bis auf die Versuchsbullen A und B.
Aus dieser Gruppe heraus werden 5 Bullen mit den meisten
Besamungen am gesamten Versuchsmaterial auf EED-Rate und
Trächtigkeitsrate untersucht (Tabelle 29).

Die Bullen K_1 , K_3 , und K_5 weisen eine hohe EED-Rate
verbunden mit einer hohen Trächtigkeitsrate auf.
Die Bullen K_2 und K_4 bleiben trotz 0 % EED-Rate um
bis zu 50 % unter der Trächtigkeitsrate ihrer Ver-
gleichspartner.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Bullen A und B
(s. Tabelle 27), bei denen eine hohe EED-Rate mit
niedriger Trächtigkeitsrate - und umgekehrt - ver-
bunden ist, ist bei den Bullen der Kontrollgruppe
eine hohe EED-Rate mit einer hohen Trächtigkeitsrate
sowie eine niedrige EED-Rate mit niedriger Trächtig-
keitsrate kombiniert.

Tabelle 29: Embryonaler Fröhtod und Trächtigkeits-
rate innerhalb der Kontrollgruppe von
Bullen mit mehr als 19 Erstbesamungen,
bezogen auf das Gesamtmaterial (n = 945)

Bulle	Anzahl der EB	embryonaler Fröhtod	Trächtigkeits- rate
K ₁	27	14,81 %	48,15 %
K ₂	24	0,00 %	20,83 %
K ₃	86	6,98 %	34,88 %
K ₄	20	0,00 %	25,00 %
K ₅	29	3,45 %	31,03 %

4.2.4. Embryonale Frühtod- und Trächtigkeitsrate bei Kühen, die in zwei Laktationen mit verschiedenen Versuchsbullen besamt werden

Etwa ein Drittel der Versuchskühe kann während des Versuchszeitraumes von etwa drei Jahren mit Bullen aus verschiedenen Gruppen besamt werden. Durch dieses Versuchsdesign sollen die Einflüsse von der besamten Kuh auf embryonalen Frühtod und Trächtigkeitsrate verringert werden (s. a. Anpaarungsschema S. 49).

Die Unterschiede zwischen Bulle A und Bulle B sind signifikant verschieden. Die Rangfolge der Bullengruppen bleibt im Vergleich zum Gesamtmaterial erhalten. Dies gilt sowohl in Bezug auf den embryonalen Frühtod als auch auf die Trächtigkeitsrate.

Tabelle 30: Embryonale Frühtod- und Trächtigkeitsrate bei Kühen, die in zwei Laktationen mit verschiedenen Versuchsbullen besamt werden (n = 373)

	Anzahl der EB	embryonaler Frühtod	Trächtigkeits- rate
Bulle A	118	13,56 %	47,46 %
Bulle B	24	0,0 %	54,17 %
Kontroll- gruppe	231	8,23 %	36,36 %
Insgesamt	373	9,38 %	41,02 %

4.2.5. Embryonale Fröhtod- und Trächtigkeitsrate der Besamungsbullen bei zeitgerechten Erstbesamungen

Um einen Überblick über eine mögliche Bevorzugung eines Bullen für zeitgemäße Erstbesamungen zu erhalten, lassen sich nach der Definition der Grenzwerte für die Befundklassen beim Milchprogesterontest (Tabelle 16) die Prozentsätze für zeitgemäße und unzeitgemäße Erstbesamungen der Versuchsbullen berechnen (Tabelle 31).

So weist Bulle A, der durch seine gute NR-Rate hervorragt, den geringsten Prozentsatz zeitgemäßer Erstbesamungen (55 %) auf, während Bulle B durch signifikant mehr zeitgemäße Erstbesamungen auffällt. Umgekehrte Prozentsätze ergeben sich erwartungsgemäß für unzeitgerechte Besamungen.

Tabelle 31: Prozentsatz der zeitgemäßen und unzeitgemäßen Erstbesamungen pro Bulle

	zeitgemäße Erstbe- samungen	Signifikanz	unzeitgemäße Erstbe- samungen	Signifikanz
Bulle A	54,7 %	* 	19,9 %	*
Bulle B	71,2 %		10,7 %	
Kontroll- gruppe	55,7 %	* 	18,8 %	

* : $p \leq 0,05$

Bei der Auswertung des Versuchsmaterials nach den Kühen, die nach den mit dem Milchprogesterontest definierten Befundklassen zeitgerecht besamt werden, lassen sich die Unterschiede in den EED-Raten noch deutlicher herausarbeiten. So weist der Bulle A eine um 8 % erhöhte EED-Rate gegenüber Bulle B auf, während dieser um ca. 2,5 % besser ist als die Kontrollgruppe.

Bei den Trächtigkeitsraten verringern sich zwar die Differenzen gering, trotzdem steht Bulle B mit einer Trächtigkeitsrate von etwa 54 % deutlich über den Trächtigkeitsraten von Bulle A (48 %) und der Kontrollgruppe (46 %).

Mit dem LSQ-Modell werden identische Ergebnisse errechnet, weshalb auf eine Darstellung verzichtet werden kann.

Tabelle 32: Embryonaler Frühtod und Trächtigkeitsrate für die Besamungsbullen bei zeitgerecht besamten Kühen (n = 680 Erstbesamungen)

Bulle	Anzahl der EB	embryonaler Frühtod	Trächtigkeitsrate
Bulle A	176	15,34 %	48,30 %
Bulle B	213	7,04 %	53,99 %
Kontrollgruppe	291	9,62 %	46,39 %
Gesamt	680	10,29 %	49,26 %

Likelihood - Verhältnis Test: $p \leq 0,05$

4.3. Vergleich der Rate des embryonalen Frühtodes aufgrund des Milchprogesterontestes mit anderen Schätzmethoden

Um Vergleiche zu anderen Methoden der Erfassung des embryonalen Frühtodes zu ermöglichen, wird das Material dieser Untersuchung nach folgenden Methoden (s.a. 2.2.1.) ausgewertet:

- die Schätzung nach LEUKKUNEN und LINDSTRÖM (1981) = NB 1
- die "delayed-return"-Methode nach KUMMERFELD et al. (1978) = NB 2
- eine Schätzung über Nachbesamungen, die außerhalb der physiologischen Zykluslänge von 21 ± 3 Tagen oder einem Vielfachen liegen = NB 3

Im allgemeinen bleibt die Rangfolge der Bullen für den embryonalen Frühtod bei allen verglichenen Methoden erhalten. Die durchschnittlichen Werte für den EED aus Besamungsdaten liegen um 8 - 13 % höher als die über den MPT ermittelten. Diese Unterschiede verkleinern sich erwartungsgemäß, wenn nur die zeitgemäßen Erstbesamungen verglichen werden. Die beste Übereinstimmung der EED-Raten mit denen des MPT gelingt nach Methode NB 3 bei zeitgerechten Besamungen.

Tabelle 33: Erfassung des embryonalen Fröhrtodes
nach den Methoden NB 1, NB 2, NB 3,
geordnet nach Besamungsbullen, bezogen
auf das Gesamtmaterial (n = 945)

	EED erfaßt über			
	MPT	NB 1	NB 2	NB 3
Bulle A	11,16 %	23,97 %	22,31 %	17,36 %
Bulle B	5,49 %	14,29 %	16,48 %	11,72 %
Kontroll- gruppe	6,51 %	15,35 %	20,47 %	16,74 %
Insge- samt	7,41 %	17,25 %	19,79 %	15,45 %
Likelihood- Verhältnis- test für die Unter- schiede zwischen den Bullen inner- halb Methode	$p \leq 0,05$	$p = 0,07$	n.s.	n.s.

Tabelle 34: Erfassung des embryonalen Frühtodes
nach den Methoden NB 1, NB 2, NB 3,
geordnet nach Besamungsbullen, bezogen
auf zeitgerechte Besamungen (n = 680)

	MPT	NB 1	NB 2	NB 3
Bulle A	15,34 %	19,89 %	18,75 %	15,34 %
Bulle B	7,04 %	12,21 %	15,02 %	8,92 %
Kontroll- gruppe	9,62 %	10,65 %	16,49 %	11,68 %
Insgesamt	10,29 %	13,53 %	16,62 %	11,76 %
Likelihood- Verhältnis- test für die Unterschiede zwischen den Bullen inner halb Methode	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,019$	n.s.	n.s.

Betrachtet man jedoch die Einzelfälle von embryonalem Frühtod, die sowohl über den Milchprogesterontest als auch über jeweils eine der oben genannten Methoden erfaßt werden, so ergibt sich lediglich bei ca. einem Drittel Übereinstimmung (Tabelle 35).

Tabelle 35: Gemeinsame Fälle von embryonalem Fröhrtod
nach dem Milchprogesterontest und anderen
Methoden (n = 945)

		NB 1		NB 2		NB 3	
		Kein EED	EED	Kein EED	EED	Kein EED	EED
MPT	Kein EED	737	138	712	163	756	119
	EED	45	25	46	24	43	27
Summe		782	163	758	187	799	146

5. Diskussion

5.1. Erfassung des embryonalen Frühtodes mit Hilfe des Milchprogesterontestes im Vergleich zu anderen Methoden

Durch die Entwicklung des MPT (KARG 1982) entstand eine neue Möglichkeit, embryonalen Frühtod für das Einzeltier mit hoher Sicherheit festzustellen. Der MPT verbesserte gegenüber der Schätzung aus Besamungsdaten bei großem Versuchsmaterial die Genauigkeit der Ergebnisse und vereinfachte die Durchführung gegenüber der Feststellung durch geplante Schlachtung und Paarung.

In dieser Untersuchung wird im Rahmen eines Feldversuches mit Hilfe des MPT eine EED-Rate von 7,41 % für das Gesamtmaterial, 10,29 % für zeitgerechte Erstbesamungen und 9,38 % für Kühe, die in zwei Laktationen von verschiedenen Versuchsbullen besamt werden, festgestellt. Diese Werte stimmen mit Ergebnissen von KUMMERFELD et al. (1978) überein, der bezogen auf das Gesamtmaterial 7,2 % anführt. Die Untersuchungen von CLAUS (1980) und MC FARLANE et al. (1977) beziehen sich auf zeitgerechte Erstbesamungen und kommen mit 13,6 % und 12,9 % auf ähnliche Werte. Auch die Untersuchung von SPECKER (1980) läßt sich hier einreihen, wenn man davon ausgeht, daß die Zahl von 25 % Fehlbesamungen, Zyklus-anomalien und pathologischen Fällen eher zu niedrig sein dürfte. Die Gruppe von Untersuchern (HOFFMANN 1976; PENNINGTON et al. 1976; HEAP et al. 1976), die nur eine einmalige Progesteronuntersuchung am Tag 20 bzw. 24 vornehmen, kommen einheitlich auf einen embryonalen Frühtod von 20 % der Erstbesamungen. Bei dieser Methode läßt es sich nicht vermeiden, daß in der embryonalen Frühtodrate teilweise Fehlbesamungen, Zyklusverschiebungen und pathologische Fälle enthalten sind. Dies wird durch einen dreimaligen MPT am Tag 0, 6 und 20 p. insem. bei dieser Arbeit weitgehend ausgeschaltet.

Durch eine zusätzliche Probe am Tag 1 p. insem. (KÖRBER 1985) ließe sich zwar der Besamungszeitpunkt exakter feststellen, doch würde sich dadurch die EED-Rate nicht verändern. Aber auch hier kann der seltene Fall eines Corpus luteum persistens die Schätzung des embryonalen Frühtodes gefährden. Ferner kann prinzipiell mit MPT nur embryonaler Frühtod ab dem 16. Tag p. insem. erfaßt werden. EED zu einem früheren Zeitpunkt führt nicht zu Milchprogesteronwerten am Tag 20 p. insem., die für eine Trächtigkeit sprechen (KARG 1982).

Schätzung des embryonalen Frühtodes aus Besamungsdaten

Bei der Schätzung des EED aus Besamungsdaten treten erhöhte Schätzwerte infolge von Fehlbesamungen, Zyklusverschiebungen und pathologischen Fällen auf, andererseits wird jedoch Vorkommen von embryonalem Frühtod überhaupt nicht erfaßt. Dies kann durch eine zusätzliche Auswertung des Versuchsmaterials anhand der ersten Zwischenbesamungszeiten bestätigt werden. Die relativen Unterschiede und die Rangfolge zwischen den untersuchten Bullen bleibt jedoch erhalten. Für die Untersuchung am Einzeltier eignet sich die Schätzung nicht, da eine Übereinstimmung mit der nach dem MPT erfaßten Fälle lediglich bei ca. einem Drittel des Versuchsmaterials besteht. Die dabei ermittelten Schätzergebnisse für den EED liegen im Bereich der in der Literatur gefundenen Werte (SALISBURY et al. 1952; HAWK et al. 1955; FLERCHINGER und ERB 1956; MARES et al. 1961; SALISBURY und FLERCHINGER 1967; SALISBURY 1968; WIJERATNE 1973; WOOD 1976; KUMMERFELD et al. 1978; LEUKKUNEN und LINDSTRÖM 1981).

Eine Auswertung ihres Versuchsmaterials nach dem MPT und nach einer Schätzung über Besamungsdaten nehmen auch KUMMERFELD et al. (1978) vor. Die von ihnen gewonnenen Ergebnisse sind mit den Werten dieser Arbeit vergleichbar.

Geplante Schlachtung nach Paarung

Untersuchungen zur Feststellung des EED durch geplante Schlachtung nach Paarung können wegen des großen Aufwandes nur bei kleinem Versuchsmaterial durchgeführt werden. Deshalb müssen die Einzeltiere möglichst gleiche Voraussetzungen mitbringen, um so Fremdeinflüsse auszuschalten. Obwohl diese Methode sicherlich sehr genau ist, wird die Unterscheidung zwischen entwicklungsfähigen und abgestorbenen bzw. pathologischen Formen von Eizellen umso schwieriger, je mehr sich der Zeitraum zwischen Paarung und Schlachtung verkürzt. Zusätzlich kann nicht sichergestellt werden, daß immer alle Eizellen gefunden werden.

Zum Vergleich dieser Methode mit der des MPT können nur Untersuchungen herangezogen werden, wenn bei diesen die Schlachtung am 16. Tag p. insem. oder später stattfindet (KARG 1982). BEARDEN et al. (1956) gelangen hierbei zu gleich hohen, während AYALON (1981) wesentlich höhere EED-Raten erhält.

5.2. Einfluß des weiblichen Paarungspartners auf den embryonalen Frühtod

Um den direkten Einfluß des Besamungsbullen auf den EED feststellen zu können, müssen auch Faktoren des weiblichen Paarungspartners, die das Ergebnis beeinflussen, berücksichtigt werden. Für die nachfolgenden Punkte lassen sich Beziehungen zur EED-Rate nachweisen.

Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

Für die Beziehung zwischen Milchleistung und Milchinhaltsstoffen und EED können keine Signifikanzen gefunden werden. Dennoch dürfte die positive Korrelation zwischen EED, Milch-kg und Eiweiß-% sowohl auf die zunehmende energetische Stoffwechselbelastung der Kuh als auch auf eine Leberbelastung durch Eiweißüberfütterung zurückzuführen sein, die bei Grünlandbetrieben oft anzutreffen ist (RÖSCH 1984).

Dagegen führt PFEFFERL (1985) an, daß Zusammenhänge zwischen Eiweiß-% und Fruchtbarkeitsparametern beim Deutschen Braunvieh nur dann gezogen werden dürfen, wenn der exakte Brown-Swiss-Genanteil für das Versuchsmaterial festgestellt werden kann.

Laktationsnummer

Mit ansteigender Laktationsnummer bzw. Alter der Kuh zeigen sich erhöhte EED-Rate und niedrige Trächtigkeitsrate. Diese signifikanten Ergebnisse decken sich mit bisherigen Untersuchungen (ERB und HOLTZ 1958; BALL 1978; LEUKKUNEN und LINDSTRÖM 1981). Als Ursache dürften zunehmende Organschäden, steigende Milchleistung und (oder) zu kurze Rastzeit (RÖSCH 1984) sowie physiologische Alterungsprozesse anzusehen sein. Da mit steigender Laktationsnummer auch eine vermehrte Selektion auf Fruchtbarkeit stattfindet, ist anzunehmen, daß die Unterschiede unterschätzt sind. Eine Ausnahme bildet die erste gegenüber der zweiten Laktation, was auf die reduzierte Fruchtbarkeit durch die Doppelbelastung von Erstabkalbung und einsetzender Milchleistung (van DIETEN 1971; de KRUIF 1975) zurückzuführen sein dürfte.

Störungen im Geburtsverlauf und Puerperium, Behandlungen an Uterus und Ovar

Deutlich erhöhte EED-Raten und erniedrigte Trächtigkeitsrate ziehen Störungen im Geburtsverlauf nach sich. Dies dürfte damit zusammenhängen, daß diese Kühe zwar klinisch gesund sind, sich aber schädigende Resteffekte auf Embryogenese und Fruchtbarkeit nicht ausschalten lassen. Für Kühe mit Störungen im Puerperium und Behandlungen an Ovar und Uterus kann neben verminderter Trächtigkeitsrate eine verminderte EED-Rate festgestellt werden. Diese verminderte EED-Rate könnte darauf zurückzuführen sein, daß sowohl Uterusbehandlungen als solche, als auch erkannte Störungen im Puerperium, die oft Uterusbehandlungen zur Folge haben, den Anteil an Kühen mit Endometritiden senken und somit auch die EED-Rate verringern. Aufgrund der geringen Anzahl der Fälle können jedoch besonders auch für die letzte Aussage keine Signifikanzen gefunden werden.

5.3. Einfluß des Besamungsbullen auf den embryonalen Frühtod

Das Ergebnis dieses Feldversuches zeigt mit Hilfe des MPT, daß der Besamungsbulle beträchtlichen Einfluß auf die EED-Rate ausübt. Dies steht im Einklang zu Untersuchungen von SALISBURY et al. (1952), KIDDER et al. (1954), HAWK et al. (1955), BEARDEN et al. (1956), SALISBURY und FLERCHINGER (1967), WIJERATNE (1973), BULMAN (1979) und BULMAN und LAMMING (1979)

Im Gegensatz zu diesen Arbeiten ermöglicht jedoch der MPT eine verbesserte Auswahl des Versuchsmaterials, da nicht zeitgerecht besamte Kühe und Kühe mit anovulatorischer Brunst ausgeschaltet werden können. Ferner ist das Versuchsdesign dahingehend ausgerichtet, daß systematische Effekte von maternaler oder umweltbedingter Seite eliminiert werden können.

Als Beweis für den Einfluß des Bullen können die signifikant unterschiedlichen EED-Raten für die einzelnen Besamungsbullen angeführt werden. Diese treten nicht nur bei den Bullen A und B, sondern auch zwischen den Bullen der Kontrollgruppe auf. Bei einem Teil der Kühe gelingt es, den Einfluß des weiblichen Paarungspartners weitgehend auszuschalten, indem sie in zwei Laktationen von verschiedenen Versuchsbullen besamt werden. Die dabei geschätzten EED-Raten bestätigen die oben getroffenen Aussagen.

Ein weiteres Argument für den paternalen Einfluß auf den EED liefert die Schätzung des Effekts des Bullen auf die Befruchtung und des embryonalen Todes bis etwa 16 Tage p. insem. bei zeitgerecht besamten Kühen. Bei dieser Schätzung werden Kühe mit EED nach dem 16. Tag p. insem. ausgeschlossen. Dabei stellt sich heraus, daß zwischen den Bullen A, B und der Kontrollgruppe keine signifikante Differenz besteht (Tabelle 36). Somit werden die Unterschiede zwischen den Bullen A und B in der Trächtigkeitsrate durch den embryonalen Frúhtod zwischen dem 16. Tag und ca. 8 Wochen p. insem. verursacht.

Tabelle 36: Schätzung des Effekts des Bullen auf die Befruchtung und des embryonalen Frühtores bis zu etwa 16 Tagen p. insemin. bei zeitgerecht besamten Kühen (n = 567)

	Anzahl Kühe	geschätzte Befruchtungs- und EED-Rate bis etwa 16 Tage p. insemin. in %
Bulle A	133	57,89 %
Bulle B	190	58,42 %
Kontrollgruppe	244	51,23 %
Insgesamt	567	55,20 %

Ferner weisen die Ejakulate eines Bullen unterschiedliche EED-Raten auf, obwohl sie beurteilt nach den routinemäßigen Untersuchungen der Besamungsstation, kaum Unterschiede aufweisen und alle innerhalb der Norm liegen. Diese Aussage muß jedoch kritisch betrachtet werden, da eventuelle Fehler bei der Spermakonfektionierung und nicht erfaßte pathologische Ursachen eine Rolle spielen können. Ferner muß auch bei den extremen Werten der Ejakulate A_2 und B_2 der begrenzte zeitliche Einsatz berücksichtigt werden. Abschließend kann jedoch gesagt werden, daß die übliche routinemäßige Erfassung der Spermaqualität keine Rückschlüsse auf die EED-Rate oder Aussagen für die Zucht auf Fruchtbarkeit ermöglicht. Dies steht im Einklang zu Untersuchungen von ZIEGLER (1984), ferner auch zu PIRCHNER (1968), der eine niedrige Beziehung zwischen Sperma-merkmalen und NR feststellt.

Beziehungen zwischen Non-Return-Rate, embryonalem Frühtod und Trächtigkeitsrate eines Besamungsbullen

Der Vergleich zwischen NR und EED eines Besamungsbullen zeigt in diesem Versuch, daß die NR durch den EED gesenkt wird. Dies kann sowohl beim Gesamtmaterial, bei zeitgerecht besamten Kühen und bei Kühen, die in zwei Laktationen von verschiedenen Bullen besamt wurden, gezeigt werden. Diese Ergebnisse können mit KIDDER et al. (1954) verglichen werden. BEARDEN et al. (1956) hingegen kommen zu entgegengesetzten Ergebnissen.

Bei der Gegenüberstellung von der Zuchtwertschätzung auf die NR90 und der in diesen Versuchen ermittelten Trächtigkeitsrate sei darauf hingewiesen, daß der Zuchtwert für die NR90 sicherlich einen wertvollen, jedoch nicht absoluten Fruchtbarkeitsparameter darstellt, der über den Zeitraum eines Einsatzes eines Besamungsbullen Veränderungen unterliegen kann (s. Tabelle 11). Diese hängen vor allem von der Anzahl der Besamungen auf Färsen, die einen positiven Einfluß auf die NR ausüben, und von der Verteilung der Besamungen über die Herden ab. So liegen bei der Zuchtwertschätzung auf die NR90 im Jahre 1987 mittlerweile beide Bullen A und B bei einem Standardfehler von etwa 1 % NR nahe beim Stationsdurchschnitt. Für diesen Wandel ist auch das Wissen des Tierhalters und Besamungstechnikers über die NR eines Bullen verantwortlich, da ein Bulle mit schlechter NR bevorzugt auf gut brünstige Kühe eingesetzt wird, wodurch seine NR steigt. Eine weitere Rolle dürfte auch die spezielle Anpaarung in diesem Versuch spielen, die vom üblichen Einsatz verschieden sein dürfte.

Ferner kann ein Bulle durch hohen EED eine NR90 noch verbessern, da ein Absterben der Frucht, sei es durch unzeitgemäßes Nachrindern oder Ausbildung eines Corpus luteum pseudograviditatis oft erst durch die manuelle Trächtigkeitsdiagnose erkannt wird. Eine notwendige Nachbesamung kann so außerhalb der NR90 Grenze fallen.

5.4. Schlußfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen den Einfluß des Besamungsbullen auf den embryonalen Frühtod. Für die Schätzung eines möglichen Zuchtwertes "embryonaler Frühtod" könnten Besamungsdaten herangezogen werden, die zwar erhöhte Werte liefern, jedoch das Verhältnis zwischen den einzelnen mit hoher Wahrscheinlichkeit richtig wiedergibt. Die absolute Höhe des EED kann jedoch nur mit dem MPT oder der geplanten Schlachtung nach Paarung geschätzt werden.

Für weitere Untersuchungen erscheint der Aspekt des Zusammenhangs zwischen EED-Rate des Bullen und der Fruchtbarkeit seiner Töchter besonders interessant. Die meisten Arbeiten konnten bisher keinen Zusammenhang zwischen weiblicher und männlicher Fruchtbarkeit nachweisen (BAR-ANAN et al. 1978, GASTEIGER 1980, DISTL et al. 1982).

Wenn der Nachweis zwischen dem durch den Bullen verursachten EED und der Fruchtbarkeit seiner Töchter geführt werden könnte, ergäbe sich für die Zuchtwertschätzung auf männliche Fruchtbarkeit eine wesentlich gesteigerte Bedeutung als bisher.

6. Zusammenfassung

Bei einem Feldversuch wird der Einfluß von zwei Besamungsbullen (A und B) und einer Kontrollgruppe von Besamungsbullen auf den embryonalen FrühTod (EED) mit Hilfe des Milchprogesterontestes untersucht. Das Tiermaterial stammt aus dem Betreuungsbereich der Besamungsstation Memmingen und umfaßt 945 Erstbesamungen aus 160 Herden. Die Durchführung der Untersuchung erstreckt sich über die Jahre 1983 - 1986. Dabei wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

- 1.) Für das Gesamtmaterial ($n = 945$) wird eine EED-Rate und Trächtigkeitsrate (TR) von 7,41 % bzw. 39,79 %, zwischen den Bullen A und B eine signifikante Differenz von 5,67 % für die EED-Rate und 6,12 % für die Trächtigkeitsrate festgestellt.
- 2.) Bezogen auf zeitgerechte Besamungen ($n = 680$) ergibt sich eine EED-Rate und Trächtigkeitsrate von 10,29 % bzw. 49,26 %. Die signifikanten Unterschiede zwischen Bulle A und B betragen 8,30 % für die EED-Rate und 5,69 % für die Trächtigkeitsrate.
- 3.) Für Kühe ($n = 373$), die in zwei Laktationen von verschiedenen Bullen besamt werden, wird für den EED und die Trächtigkeit eine Rate von 9,38 % bzw. 41,02 % errechnet. Als signifikante Differenz zwischen Bulle A und B ergibt sich 13,56 % für die EED-Rate und 6,71 % für die Trächtigkeitsrate.
4. Das Versuchsmaterial wird zusätzlich nach der Schätzung des EED aus Besamungsdaten ausgewertet. Dabei werden stark erhöhte Werte ermittelt, die Rangfolge unter den Bullen bleibt jedoch erhalten.

Beim Vergleich der Kühe im EED, der über den Milchprogesterontest und über die Besamungsdaten ermittelt wird, ergeben sich nur für ein Drittel der Kühe Übereinstimmung.

7. Summary

Differences in early embryonic death - estimated by milk-progesterone samples - between bulls of the AI-station Memmingen

The influence of two bulls (A und B) and a controlgroup on the early embryonic death (EED) was investigated with three milk-progesterone samples (MPT) at day of insemination, 6 and 20 days after the insemination and veterinary pregnancy checks 8 weeks p. insemin. The material, available from the service area of the AI-station Memmingen, contains 945 first insemination cows out of 160 herds. The investigation started in the year 1983 and ended in 1986. Thereby the following results were found:

- 1.) For the complete material (n = 945) an EED-rate and pregnancy-rate (PR) of 7,41 % resp. 39,79 % was obtained. Between the bulls A and B a significant difference of 5,67 % for the EED-rate and 6,12 % for the PR was found.
- 2.) Concerning only inseminations with promising conception chance (n = 680) an EED-rate and PR of 10,29 % resp. 49,26 % was reached. The significant differences between bulls A and B were 8,30 % for the EED-rate and 5,69 % for the PR.
- 3.) For cows (n = 373), which had consecutive lactations and were inseminated with a different bull in each lactation, a rate of 9,38 % resp. 41,02 % was estimated for the EED and PR. Between bulls A and B the differences of 13,56 % for the EED-rate and 6,71 % for the PR were significant.

- 4.) Additionally the EED in this material was evaluated using the insemination data. Thereby strongly increased EED estimates were found, but the ranking among the bulls remained unchanged.

A comparison of cows in EED, which was estimated using the MPT and on the other hand insemination data, proves conformity only for a third of the cows.

8. Literaturverzeichnis

- ADLER, H.C. (1959):
Genital vibriosis in the bovine. An experimental study on the influence on early embryonic mortality
Acta. vet. scand. 1, 1 - 11
- ALLISTON, C.W., JR. B. HOWARTH und L.C. ULBERG (1965):
Embryonic mortality following culture in vitro of one- and two-cell rabbit eggs at elevated temperatures
J. Reprod. Fertil. 9, 337 - 341
- ASHTON, G.G. und G.R. FALLON (1962):
Beta globulin type, fertility and embryonic mortality in cattle
J. Reprod. Fertil. 3, 93 - 104
- AVERDUNK, G. und O. DISTL (1987):
in: "Schule und Beratung", Heft 5/1987
IV-1 - IV-4
- AYALON, N. (1969):
Final report of Research. Comparative studies of repeat breeders and normal cows and heifers
Kimron Veterinary Institut, Beit Dagan (Israel),
1 - 92
- AYALON, N. (1973):
Annual Report of Research Nr. 2. Comparative studies of repeat breeders and normal cows
Kimron Veterinary Institute, Beit Dagan (Israel),
1 - 51
- AYALON, N. (1978):
A review of embryonic mortality in cattle
J. Reprod. Fertil. 54, 483 - 493
- AYALON, N. (1981):
Embryonic mortality in cattle
Zuchthyg., 16, 97 - 109
- BALL, P.J.H. (1978):
The relationship of age and stage of gestation to the incidence of embryo death in dairy cattle
Res. Vet. Sci. 25, 120 - 122
- BAR-ANAN, R., K. OSTERKORN, M. HEIMAN und H. KRÄUSSLICH (1978):
Environmental and genetic effects of the interval between subsequent inseminations
Z. Tierz. Züchtgsbiol. 95, 89 - 97
- BAR-ANAN, R., K. OSTERKORN und H. KRÄUSSLICH (1980):
Genetic effects on return intervals in cows
Livest. Prod. Sci. 7, 225 - 233

BARRET, G.R. (1948):

Time of inseminations and conception rates in dairy cows

Ph. D. thesis, University of Wisconsin

BAYER, W. (1964):

Gefährdung des frühembryonalen Lebens

Veterinär-Medizinische Nachrichten 3, 155 - 170

BEARDEN, H.J., W. HANSEL und R.W. BRATTON (1956):

Fertilization and embryonic mortality rates of bulls with histories of either low or high fertility in artificial breeding

J. Dairy Sci. 39, 312 - 318

BISHOP, M.W.H. (1964):

Paternal contribution to embryonic death

J. Reprod. Fertil. 7, 383 - 396

BOYD, H. (1965):

Embryonic death in cattle, sheep and pigs

Vet. Bull. Weybridge 36, 251 - 266

BOYD, H., P. BACSICH und A. YOUNG (1969):

Fertilization and embryonic survival in dairy cattle

J. Brit. vet. 125, 87 - 96

BULMAN, D.C. (1979):

A possible influence of the bull on the incidence of embryonic mortality in cattle

Veterinary Record, 105, 420 - 422

BULMAN, D.C. und G.E. LAMMING (1979):

The use of milk progesterone analysis in the study of oestrus detection, herd fertility and embryonic mortality in dairy cows

J. Brit. vet. 135, 559 - 567

CASIDA, L.E. (1953):

Fertilization failure and embryonic death in domestic animals

Pregnancy wastage, ED. E. T. Engle, Charles C. Thomas, Springfield 1953

CHOCANO, H.O. (1982):

Die Bedeutung von klinischen und biochemischen Voruntersuchungen bei Empfängertieren zur Verbesserung von Transferergebnissen beim Rind

Hannover: Diss. med. vet.

CHRISTENSON, R.K., S.E. ECHTERNKAMP und D.B. LASTER (1975):

Oestrus, LH, ovulation and fertility in beef heifers

J. Reprod. Fertil. 43, 543 - 546

CLAUS, R. und E. RATTENBERGER (1979):

Improved method for progesterone determination in milk-fat

J. Brit. vet. 135, 464 - 469

CLAUS, R. (1980):

Fruchtbarkeitsprobleme bei der Kuh; Analyse von
Progesteronprofilen nach dem Abkalben
Tierzuchtseminar Weißenstephan

COMMITTEE OF REPRODUCTIVE NOMENCLATURE (1972):

Recommendations for standardization of bovine
reproductive terms

Cornell Vet. 62, 216 - 237

CONNALLY, P.M., W.H. STONE, W.J. TYLER, L.E. CASIDA

und N.W. MORTON (1963):

Genetic load expressed als fetal death in cattle

J. Dairy Sci. 46, 232 - 236

DIETEN, S.W.J. van (1971):

Betriebseinflüsse auf Fruchtbarkeit des Rindes

Tierzüchter 23, 676 - 679

DISKIN, M.G. und J.M. SREENAN (1980):

Fertilization and embryonic mortality rates in beef
heifers after artificial insemination

J. Reprod. Fertil. 59, 463 - 468

DISTL, O., H. RICHTER und H. KRÄUSSLICH (1982):

Populationsanalyse von Fruchtbarkeitsparametern und
Zuchtwertschätzung der Besamungsbullen und Väter

auf Fruchtbarkeit nach der BLUP-Methode

Züchtungskunde 54, 245 - 256

DUNLAP, S.E. und C.K. VINCENT (1971):

Influence of post-breeding thermal stress on
conception rate in beef cattle

J. Anim. Sci. 32, 1216 - 1218

ERB, R.E. und E.W. HOLTZ (1958):

Factors associated with estimated fertilization and
service efficiency of cows

J. Dairy Sci. 41, 1541 - 1552

ERB, R.E., H.A. GAVERDICK, R.D. RANDEL, B.L. BROWN

und C.J. CALLAHAN (1976):

Profile of reproductive hormones associated with

fertile and nonfertile inseminations of dairy cows

Theriogenology 5, 227 - 242

FLERCHINGER, F.H. und R.E. ERB (1956)

Influence of breeding condition of cows at time of
artificial service and treatment of semen on nonreturn
and nonreturn decline

J. Dairy Sci. 61, 1773 - 1777

FRANCOS, G., M. DAVIDSON und E. MAYER (1977):
The influence of some nutritional factors on the
incidence of repeat breeder syndrome in high
producing dairy herds
Theriogenology 7, 105 - 111

FOOTE, R.H. (1978):
Hormones in milk, that may reflect reproductive
changes
Beltsville Symposia in Agricultural Research
Animal Reproduction 3, 81 - 90

GASTEIGER, F. (1980):
Genetisch-statistische Auswertungen von Fruchtbarkeits-
daten einer Besamungspopulation
München: Diss. med. vet.

HABIB, F.K., S.Q. MADDY und S.R. STITCH (1980):
Zinc induced changes in the progesterone binding
properties of the human endometrium
Acta Endocrinol. 94, 99 - 106

HAUSSMANN, H. (1983):
Möglichkeiten der züchterischen Verbesserung der
maternalen und paternalen Fruchtbarkeit beim Rind
Collegium veterinarium 14, 63 - 71

HAWK, H.W., W.J. TYLER und L.E. CASIDA (1955):
Effect of sire and system of mating on estimated
embryonic loss
J. Dairy Sci. 38, 420 - 427

HAWK, H.W., J.N. WILTBANK, H.E. KIDDER und L.E. CASIDA
(1955):
Embryonic mortality between 16 and 34 day post breeding
in cows of low fertility
J. Dairy Sci. 38, 673 - 677

HAWK, H.W., T.H. BRIHSFIELD, G.D. TURNER, G.E.
WHITMORE und M.A. NORCROSS (1963):
Embryo survival in first service and repeat breeder
cattle after ovariectomy and hormon therapy
J.Dairy Sci. 46, 1397 - 1401

HEAP, R.B. und G.E. LAMMING (1961):
Studies of the uterine secretion of different species
Proc. 4th Int. Congr. Anim. Reprod. and A.I. The Hague,
Vol II, 300 - 311

HEAP R.B., M. GWYN, J.A. LAING und D.E. WALTERS
(1973):
Pregnancy diagnosis in cows; changes in milk progesterone
measure by a rapid radio immuno assay
J. Agric. Sci. Camb. 81, 151 - 157

HEAP, R.B., R.J. HOLDSWORTH, J.E. GADSBY, J.A. LAING,
und D.E. WALTERS (1976):
Pregnancy diagnosis in the cow from milk progesterone
concentration
J. Brit. vet. 132, 445 - 465

- HEUWIESER, W., P. SCHUFF-WERNER und E. GRUNERT (1984):
Der Embryo als Transplantat - Immunologische Aspekte
der Frühträchtigkeit beim Rind
Veterinär-Humanmedizinische Gemeinschaftstagung,
Hannover, 23. und 24. Februar 1984
- HILL, J.R. Jr., D.R. LAMOND, D.M. HENRICKS, J.R.
DICKY und G.D. NISWENDER (1970):
The effects of undernutrition on ovarian function
in beef heifers
Biol. Reprod. 2, 78 - 84
- HOFFMANN, B., O. GÜNZLER, R. HAMBURGER und W. SCHMIDT
(1976):
Milk progesterone as a parameter for fertility control
in cattle; methodological approaches and present status
of application in Germany
J. Brit. vet. 132, 469 - 476
- HOWARTH, B. Jr., C.W. ALLISTON und L.C. ULBERG (1965):
Importance of uterine environment on rabbit sperm prior
to fertilization
J. Animal Sci. 24, 1027 - 1032
- INGRAHAM, R.H., D.D. GILLETTE und W.D. WAGNER (1974):
Relationship of temperature and humidity to conception
rate of Holstein cows in subtropical climates
J. Dairy Sci. 57, 476 - 481
- JOUBERT, D.M. (1954):
The influence of high and low nutritional planes on the
oestrus cycle and conception rates of heifers
J. Agric. Sci., Camb. 45, 164 - 172
- KARG, H. (1982):
Die Anwendung des Milchprogesterontestes zur Feststellung
von Unfruchtbarkeitsursachen
Jubiläumsschrift der Rinderbesamungsanstalt Gleisdorf
der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft in
Steiermark, Graz im Oktober 1982
- KÄHN, W. (1985):
Zur Ultraschalluntersuchung der Trächtigkeit beim Rind
Veterinär-Humanmedizinische Gemeinschaftstagung, Berlin,
14. und 15. Februar 1985
- KIDDER, H.E., W.G. BLACK, J.N. WILTBANK, L.C.
ULBERG und L.E. CASIDA (1954):
Fertilization rates and embryonic death rates in cows
bred to bulls of different levels of fertility
J. Dairy Sci. 37, 691 - 696
- KING, W.A. und T. LINARCS (1983):
A cytogenic study of repeat heifers and their embryos
Can. vet. J. 24, 112 - 116

- KOCH, E. und F. ELLENDORF (1982):
Early Pregnancy Faktor (EPF):
Mögliche biologische und klinische Bedeutung
Dtsch. tierärztl. Wschr. 89, 253 - 258
- KÖRBER, A. (1985):
Systematische Einflüsse auf die Erstbesamungsergebnisse
beim Deutschen Fleckvieh unter besonderer Berücksichti-
gung des Besamungszeitpunktes und des Besamungstechni-
kers
München: Diss. med. vet.
- KRUIF, A. de (1975):
An investigation of the parameters which determine
the fertility of a cattle population and of some
factors which influence these parameters
Tijdschr. Diergenesk. 100, 1089 - 1098
- KUMMERFELD, D.L., E.A.B. OLTENACU und R.H. FOOTE
(1978):
Embryonic mortality in dairy cows estimated by
nonreturns to service, estrus and cyclic milk
progesterone patterns
J. Dairy Sci. 61, 1773 - 1777
- KÜST, D. und F. SCHÄTZ (1983):
Fertilitätsstörungen bei den Haustieren, 6. Aufl.,
hrsg. von SCHÄTZ, F. und W. LEIDL,
Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 134 - 147
- LAMOTHE, P. und P. GUAY (1970):
Electrolytes of bovine intra-uterine secretions
during infertility sine materia
Can. J. comp. Med. 34, 167 - 176
- LEE, A.J., G.W. SALISBURY, L.J. BOYD und W. INGALLS
(1977):
In vitro aging of frozen bull semen
J. Dairy Sci. 60, 89 - 95
- LEUKKUNEN, A. und U.A. LINDSTRÖM (1981):
Genetic and environmental factors affecting return
rates, embryo losses and fertilization of ova in
artificially inseminated cows
Z. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 98, 102 - 107
- LUKASZEWSKA, J. und W. HANSEL (1980):
Corpus luteum maintenance during early pregnancy
in the cow
J. Reprod. Fertil. 59, 485 - 493
- MAIJALA, K. (1966):
Fruchtbarkeit und Erbllichkeit
Züchtungskunde 38, 385 - 399

- MARES, S.E., A.C. MENGE, W.J. TYLER und L.E. CASIDA (1961):
Genetic factors affecting conception rate and early pregnancy loss in Holstein cattle
J. Dairy Sci. 44, 96 - 102
- MAURER, R.R. und J.R. CHENAULT (1983):
Fertilization failure and embryonic mortality in parous and non parous beef cattle
J. Anim. Sci. 58, 1186 - 1189
- MC FARLANE, J.S., J.M. BOOTH, D.W. DEAS und B.W. LOWMAN (1977):
Pregnancy test and elevation of embryonic and fetal mortality based on progesterone concentrations in fore milk
Vet. Rec. 100, 565 - 566
- MC FEELY, R.A. und E. RAJAKOSKI (1968):
Chromosome studies on early embryos of the cow
Proc. 6th Internat. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem., Paris, 2, 905 - 907
- MC MILLAN, K. (1978):
Why do bulls differ in fertility?
Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod. 33, 49 - 56
- MENGE, A.C., S.E. MARES, W.J. TYLER und L.E. CASIDA (1962):
Variation and association among post partum reproduction and production characteristics in Holstein-Friesian cattle
J. Dairy Sci. 45, 233 - 241
- MICHEL, G. (1972):
Kompendium der Embryologie der Haustiere
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- MILLER, B.G. und N.W. MOORE (1976 a):
Effects of progesterone and oestradiol on endometrial metabolism in the ovariectomized ewe
J. Reprod. Fertil. 46, 535 - 536
- MILLER, B.G. und N.W. MOORE (1976 b):
Effects of progesterone and oestradiol on endometrial metabolism and embryo survival in the ovariectomized ewe
Theriogenology 6, 636
- MOORE, N.W. und B.G. MILLER (1976):
Progesterone and oestrogen requirements for the survival of embryos in the ovariectomized ewe
J. Reprod. Fertil. 46, 536 - 537
- OSTERKORN, K. und O. DISTL (1981):
Möglichkeiten der Auswertung von Besamungsdaten für die Zuchtwertschätzung
Arbeitsgemeinschaft der Besamungsstationen in Bayern
Grub/München, 14. Mai 1981

PENNINGTON, J.A., S.L. SPAHR und J.R. LODGE (1976):
Milk progesterone during the cow's reproductive status
J. Anim. Sci. 42, 1361 - 1367

PFEFFERL, M. (1985):
Genetisch-statistische Auswertungen von Fruchtbarkeits-
daten der Besamungspopulationen (Deutsches Braunvieh,
Deutsches Fleckvieh) der Besamungsstation Greifenberg
München: Diss. med. vet.

PIRCHNER, R. (1968):
Züchterische Probleme in der Fortpflanzung mit
besonderer Berücksichtigung der künstlichen
Besamung
Z. Tierzücht. Züchtungsbiol. 84, 201 - 219

REID, J.T., J.K. LOOSLI, G.W. TRIMBERGER, K.T. TURK,
S.A. ASDELL und S.E. SMITH (1964):
Causes and prevention of reproductive failures in
dairy cattle
Bull. Cornell Univ. agric. Exp. Stu. 987, 3 - 31

ROCHE, J.F., M.P. BOLANDL und T.A. MC GEADY (1981):
Reproductive wastage following artificial
inseminations of heifers
Vet. Rec. 109, 401 - 404

ROCHE, J.F., J.J. IRELAND, M.P. BOLANDL und T.A.
MC GEADY (1983):
Concentrations of luteinizing hormone and progesterone
in pregnant and non-pregnant heifers
Vet. Record 115, 153 - 155

RÜSCH, H. (1984):
Beziehungen zwischen Fruchtbarkeitsparametern und
Milchleistungsparametern in der Fleckviehpopulation
der Besamungsstation Meggle
München: Diss. med. vet.

ROLFE, B.E. (1982):
Detection of fetal wastage
Fertil Steril. 37, 655 - 660

SALISBURY, G.W., R.W. BRATTON und R.H. FOOTE (1952):
The bull as one cause of delayed returns to service in
artificial breeding
J. Dairy Sci. 35, 250 - 255

SALISBURY, G.W. und F.H. FLERCHINGER (1967):
Aging phenomena in spermatozoa.
I. Fertility and prenatal losses with use of
liquid semen
J. Dairy Sci. 50, 1675 - 1689

- SALISBURY, G.W. (1968):
Fertilizing ability and biological aspects of sperm
storage in vitro
Proc. 6th Internat. Congr. Anim. Reprod. Artif.
Insem., Paris, 2, 1189 - 1197
- SPECKER, C.D. (1980):
Erfassung des Besamungserfolges mit Hilfe des
Progesterontestes unter Berücksichtigung tier-
züchterischer Aspekte
München: Diss. med. vet.
- SREENAN, J.M und M.G. DISKIN (1983):
Early embryonic mortality in the cow. Its relationship
with progesterone concentration
Irish Vet. News 5, 31 - 38
- STOTT, G.H. und F. WIERSMA (1973):
Climatic thermal stress, a cause of hormonal
depression and low fertility in the bovine
Int. J. Biometeorol. 17, 115 - 122
- TANABE, T.Y. und L.E. CASIDA (1949):
The nature of reproductive failure of cows of low
fertility
J. Dairy Sci. 32, 237 - 246
- TANABE, T.Y. und J.O. ALMQUIST (1953):
Some cause of infertility in dairy heifers
J. Dairy Sci. 36, 586
- ULBERG, L.C. und P.J. BURFENING (1967):
Embryo death resulting from adverse environment
on spermatozoa or ova
J. Anim. Sci. 26, 571 - 574
- VANDEPLASSCHE, M. (1982):
in: GRUNERT, E. und M. BERCHTHOLD: Fertilitätsstörungen
beim weiblichen Rind
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 374 - 379
- WIJERATNE, W.V.S. (1973):
A population study of apparent embryonic mortality
in cattle with special reference to genetic factors
Anim. Prod. 16, 251 - 259
- WOOD, P.D.P. (1976):
A note of oestrus in cattle bred by artificial
insemination, and the measurement of embryonic mortality
Anim. Prod. 22, 275 - 280
- WOODY, C.O. und L.C. ULBERG (1964):
Viability of one cell sheep ova as affected by
high environmental temperature
J. Reprod. Fertil. 7, 275 - 280
- ZIEGLER, M. (1984):
Beziehungen zwischen Sperma- und Fruchtbarkeitsmerk-
malen bei Besamungsbullen an der Besamungsstation der
Firma Meggle, Reitmehring - Rottmoos
München: Diss. med. vet.

9. Anhang

Erhebungen zur Besamung

Name:Vorname:

Anschrift:.....

.....

Ordnungsbegriff der Kuh (MLP):

Ohrmarke der Kuh:.....

=====

Nur für die Landestierzucht:

Ohrmarke der Kuh:.....

Geburtsjahr:.....

Wievielte Kalbung:.....

Vater der Kuh:.....

Brown-Swiss-Anteile:

☐ reines DBV	☐ 5-24 %	☐ 25-49 %
	☐ 50-74 %	☐ 75-100%

=====

Letzte Abkalbung am:.....

☐ Schweregeburt	☐ Totgeburt
☐ Tierärztliche Hilfe	☐ Abort
☐ Zwillinge	
☐ Nachgeburtverhalten	

=====

Zeitpunkt der Besamung:

(morgens)	☐ 8-12	☐ 12-16	☐ 16-20
-----------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

=====

Wann wurde die Brunst erstmals beobachtet:

Tag der Besamung:	☐ 6-12	☐ 12-18	
am Tag zuvor	☐ 6-12	☐ 12-18	☐ 18-24
2 Tage zuvor:	☐ 6-12	☐ 12-18	☐ 18-24

=====

Besonderheiten vor der Besamung:

☐ Tierärztliche Behandlung
☐ Brunsteinleitung
☐ am Ovar
☐ am Uterus.....
☐ verlängerter Zyklus
☐ Sonstiges

=====

Brunstbeobachtungen durch den Tierhalter:

1. ☐ Besamung auf Verdacht
 2. ☐ wenig pappiger Schleim, Unruhe
 3. ☐ will andere Kühe bespringen, gibt Milch nicht her, große Mengen Schleim
 4. ☐ biegt Kreuz ein, läßt sich bespringen, klarer dünnflüssiger Schleim
 5. ☐ läßt sich seit gestern bespringen, leichte rötliche Verfärbung des Schleims
 6. ☐ zeigt keine Brunstsymptome mehr
- =====

Brunstbeobachtungen durch Techniker:

1. ☐ Anöstrie
 2. ☐ pappiger Schleim, sehr starke Uteruskontraktion, trockener enger Cervixkanal, Follikel kleiner als 1 cm, prall
 3. ☐ große Mengen klaren Schleims, starke Uteruskontraktionen, fester gut passierbarer Cervixkanal, deutlich fühlbarer Follikel
 4. ☐ klarer dünnflüssiger Schleim, reduzierte Uteruskontraktionen, gut passierbarer Cervixkanal
 5. ☐ leichte rötliche Verfärbung des Schleims, stark reduzierte Uteruskontraktionen, weicher Cervixkanal
 6. ☐ Uterus spricht nicht mehr an, Blut
- =====

Besonderheiten bei der Besamung:

Brunstschleim:	☐ trüb	
	☐ flockig	
	☐ Verdacht auf Zyste	☐
KB:	☐ vaginal	
	☐ cervical	
	☐ uterin	
	☐ Astrom	☐
	☐ Receptal	

=====

Entnahme der Milchprobe:

am Tag der Besamung:	☐ morgens	☐ abends
1. Tag nach der Besamung:	☐ morgens	☐ abends

5. Tag nach der Besamung:	☐ morgens	☐ abends
6. Tag nach der Besamung:	☐ morgens	☐ abends
7. Tag nach der Besamung:	☐ morgens	☐ abends

20. Tag nach der Besamung:	☐ morgens	☐ abends
21. Tag nach der Besamung:	☐ morgens	☐ abends
22. Tag nach der Besamung:	☐ morgens	☐ abends
23. Tag nach der Besamung:	☐ morgens	☐ abends

D A N K S A G U N G E N

Mein aufrichtiger Dank gilt Herrn Prof. Dr. H. Kräußlich für die Überlassung des Themas und die mir jederzeit gewährte freundliche Unterstützung.

Bei Herrn Dr. O. Distl möchte ich mich für seine Hilfe bei der Anfertigung dieser Arbeit bedanken, wobei ich neben seiner Übersicht auch seine Ruhe und Höflichkeit erwähnen möchte.

Mein herzlicher Dank gilt auch der Besamungsstation Memmingen, dem ehemaligen Vorsitzenden Herrn Josef Braunmiller, dem Vorsitzenden Herrn Prestele, dem Stationsleiter Herrn Dr. Mahl und dem Geschäftsführer Herrn Kelz, die mir jede erdenkliche Unterstützung gewährten. Darin einschließen möchte ich auch Besamungstechniker Herrn Georg Roth, dem ich hier für seine fachliche Betreuung bei der Durchführung der künstlichen Besamung danken möchte.

Bedanken möchte ich mich auch bei meinen Kollegen, Fräulein Ute Schenk, Herrn Michael Munzig und Dr. Dr. Laslo Paizs, die mich während der Anfertigung dieser Arbeit hervorragend in meiner Praxis vertraten.

Frau R. Klappert danke ich für die Übernahme der Schreibarbeit. Für die finanzielle Unterstützung bin ich der H. Wilhelm Schau Stiftung zu besonderem Dank verpflichtet.

L E B E N S L A U F

Name:	<u>Hansjörg</u> Andreas Reiter
Geburtsdatum:	30. November 1954
Geburtsort:	Babenhausen
Eltern:	Vitus Reiter, Schulleiter i. R. Theresia Reiter, Lehrerin i. R., geb. Mang
1961 - 1965	Volksschule Engishausen
1965 - 1974	Bernhard-Strigel-Gymnasium in Memmingen
1974 - 1978	Studium für Lehramt Gymnasium in Sport, Physik und Biologie an der Karl-Eberhards-Universität in Tübingen
1978 - 1984	Studium der Tiermedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München
1981	Staatsexamen in Sport für Lehramt Gymnasium
10.04.1984	Approbation als Tierarzt
seit Herbst 1982	Anfertigung der vorliegenden Doktorarbeit am Lehrstuhl für Tierzucht der Ludwig-Maximilians-Universität München unter Prof. Dr. H. Kräußlich
01.06.1984	Niederlassung als prakt. Tierarzt in Egg a. d. Günz

